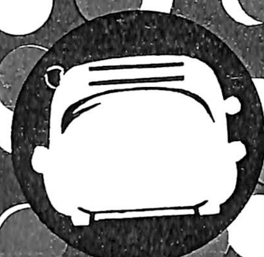
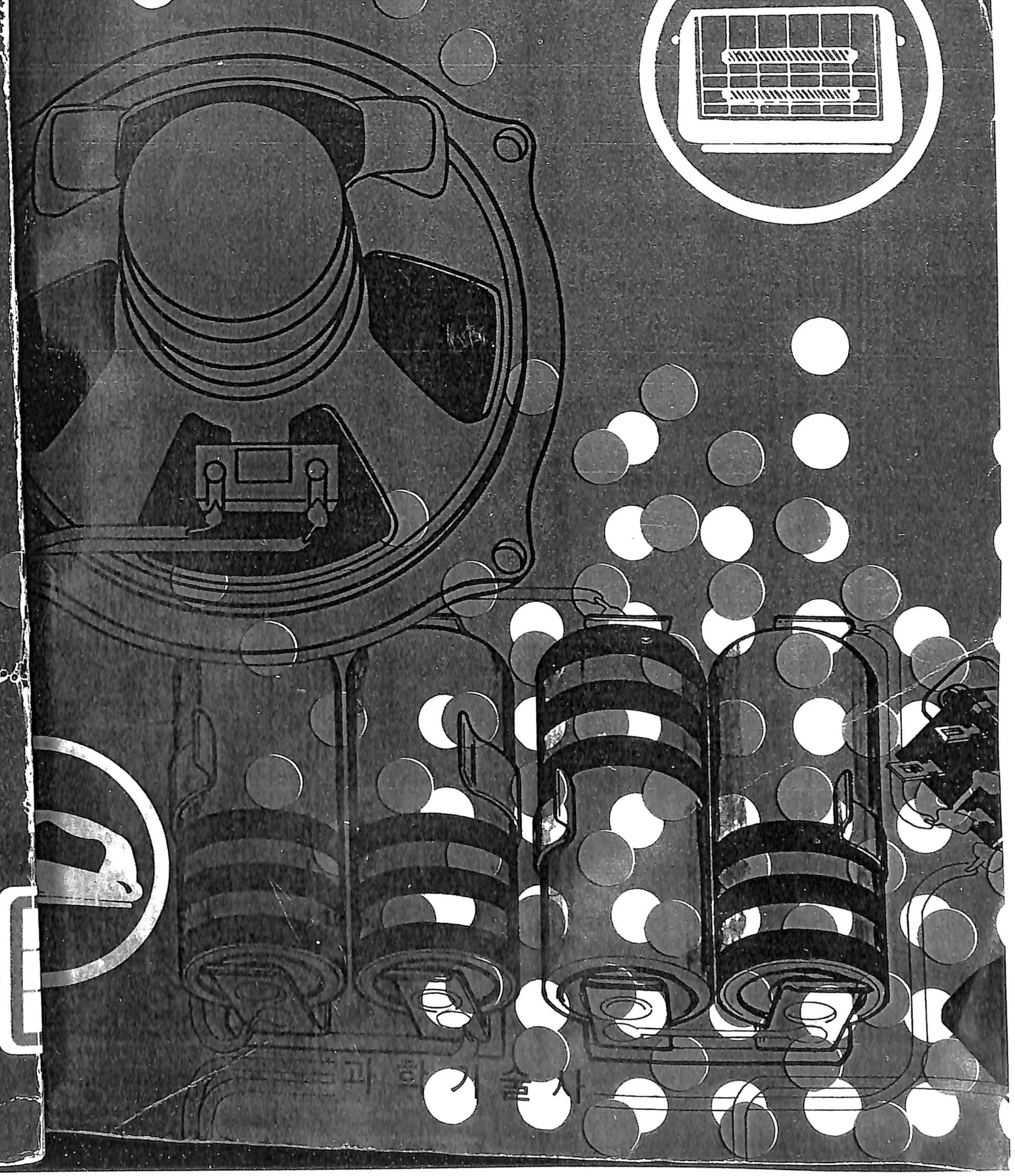


전자제작집

〈제 1 집〉



[illegible] 과 학 [illegible] 술 사

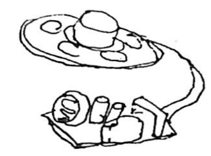
차 례

라디오

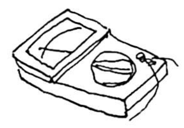
무 선

오오디오공작

측정기



엘렉트로닉스





게르마늄라디오 다음에는 1TR 괴라디오

간단히 만들 수 있고, 감도도 꽤 좋은 라디오를 만들어 보자. 이 라디오는 V, C와 L_1의 동조 회로에서 고른 전파를 트랜지스터로 그대로 고주파증폭하여 다이오우드로 검파하여 이어폰으로 듣는 것이다.

부　품

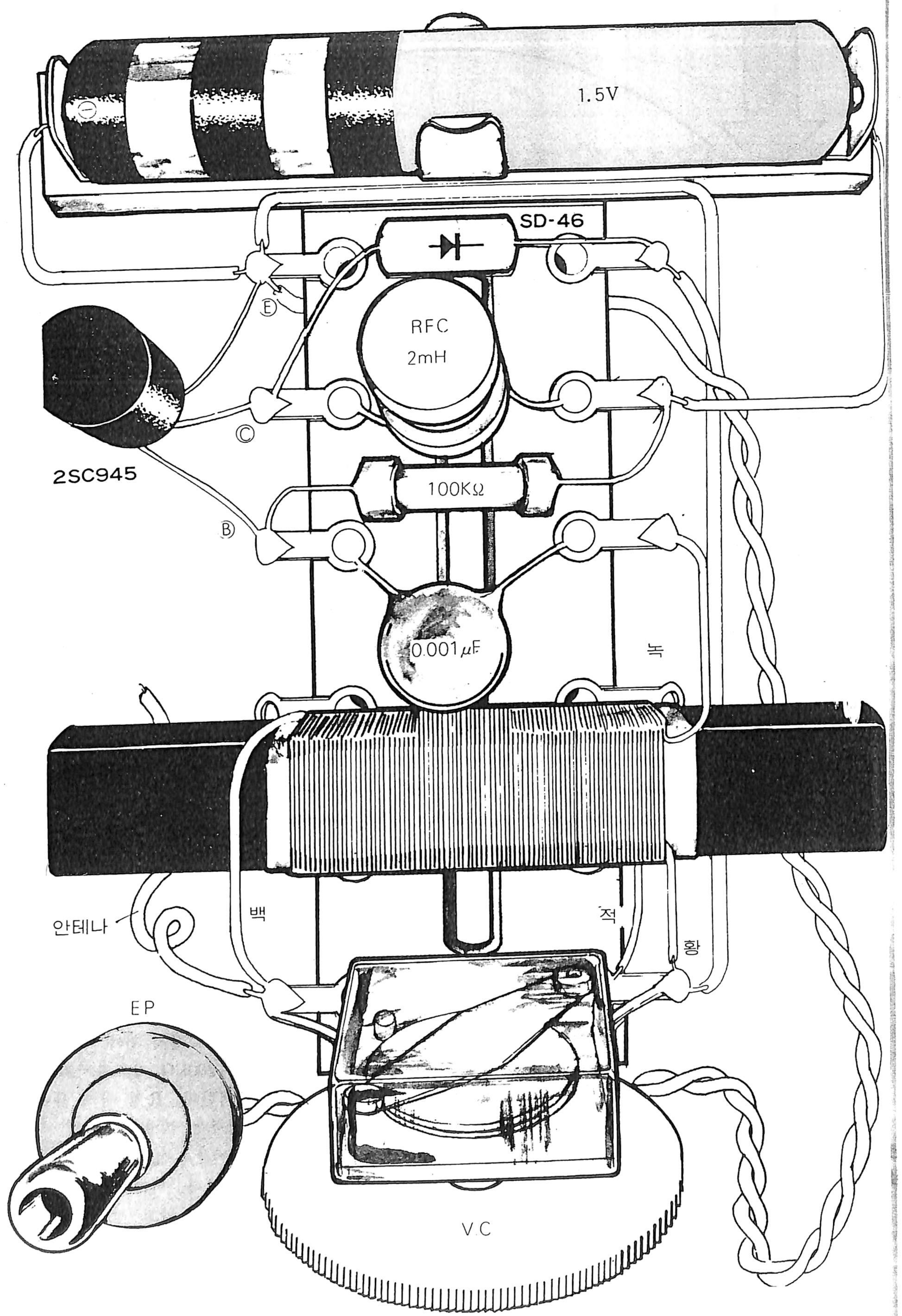
바아안테나에는 여러 종류가 있어서 좀 귀찮지만 바리콘에 맞는 것이라 하여 사길 바란다. 여기서는 값을 싸게 하기 위해서 AP-50R이라는 것을 사용했는데, 지방에 따라서는 구할 수 없을 경우도 있을 것이므로 조금 보충해서 설명을 덧붙여 둔다.

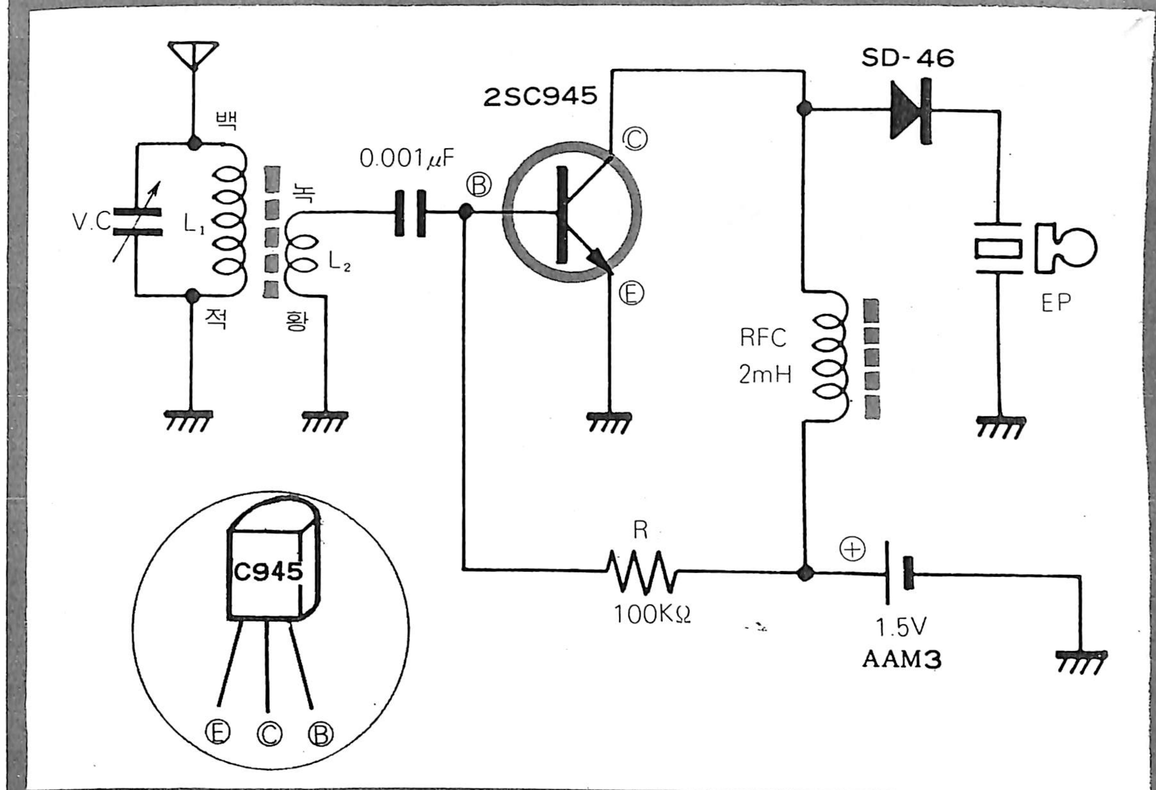
리이드가 4개 붙어 있는 것이면 대개 맞겠지만 메이커에 따라서 리이드의 색깔이 다를 때가 있다. 테스터가 있으면 백을 기준으로 하여 도통을 조사하면 도통이 있는 쪽을 바리콘 쪽으로 하면 적색인지 흑색인지를 알 수 있다.

트랜지스터는 대개의 실리콘 트랜지스터면 쓸 수 있다. 이를테면 2SC372, 458, 838의 부류이다. RFC도 형이 여러가지 있는데 2mH 전후면 되고, 다이오우드도 다른 메이커제를 쓸 수 있다.

콘덴서는 0.005μF 정도까지로 하는 것이 좋을 것이다 크게 될수록 발진(삐이 하는 소리)하기 쉽게 된다. 저항은 50 kΩ～200kΩ 정도까지의 크기를 택한다. R를 작게 하면 소비전류는 크게 된다.

이어폰은 반드시 크리스털형으로 한다. 마그네틱형은 임피이던스가 낮고 잘 들리지 않게 된다. 여기서는 케이스는 생략했지만 판지 등을 이용하여





좋아하는 케이스를 만들기 바란다.

제 작 법

트랜지스터, 다이오우드의 다리와 바아안테나의 리이드선에 특히 주의하여 배선한다.

바아안테나나 바리콘은 최후에 붙이도록 하면 잘 될 것이다. 바아안테나는 실이나 또는 비닐의 가는 튜우브로 동여 매는 것이 좋을 줄 안다. 철사나 비닐선을 사용하는 것은 별로 좋지 않다.

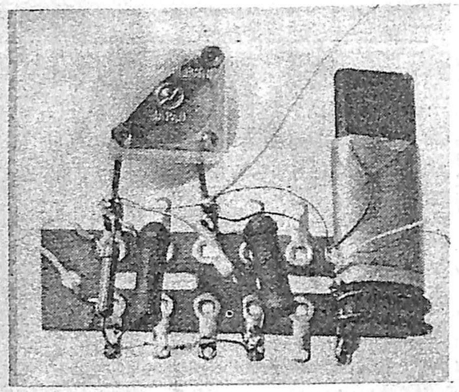
사 용 법

이 라디오는 듣는 장소에 따라서 안테나의 길이를 연구하는 것이 중요하다. 비닐선을 50 cm 정도로 해 두면 대개의 곳에서 입감하겠지만 너무 셀 경우에는 소리가 나빠지는 수도 있으므로 안테나를 짧게 하는 등 여러분이 연구해 보기 바란다.

보통의 음량이면 음질이 좋다. 끝으로 스위치가 붙어 있지 않기 때문에 오래 쓰지 않고 둘 때는 전지를 떼 내어 두도록 한다.

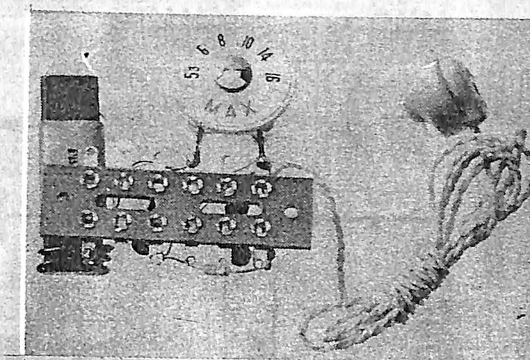
부 품 표

바아안테나 AP-50R 2TR	1	세라믹 콘덴서 0.001μF	1
단련 폴리바리콘	1	다이오우드 SD-46	1
다이얼	1	6P 평러그판(홈 있는 것)	1
트랜지스터 2SC945	1	전지 AAM	3
RFC 2mH	1	전지 호울더	1
저항 100kΩ	1	크리스털이어폰	1



배전압 검파로 감도도 2배

러그판형 게르마늄 라디오

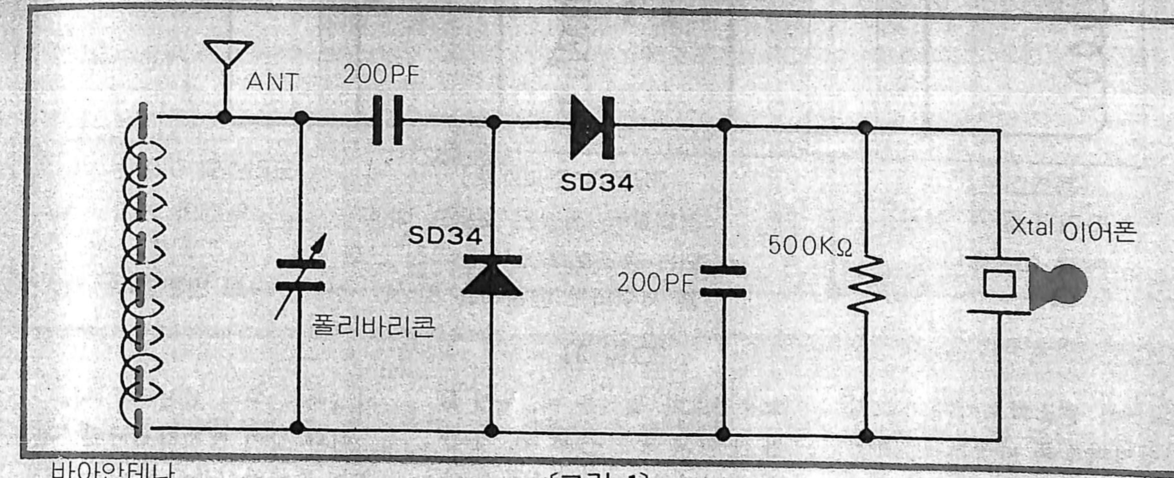


라디오의 입문이라 하면 옛날에는 광석(게르마늄) 라디오라고 생각하는 것이 보통 이었지만 지금은 곧 바로 6석 우수퍼라든가 와이어리스마이크라든가 하는 수준 높은 것부터 시작하는 사람도 있는 줄 안다. 그만큼 기술이 진보되어 있는 것이므로 기쁜 일이라고 할 수 있다.

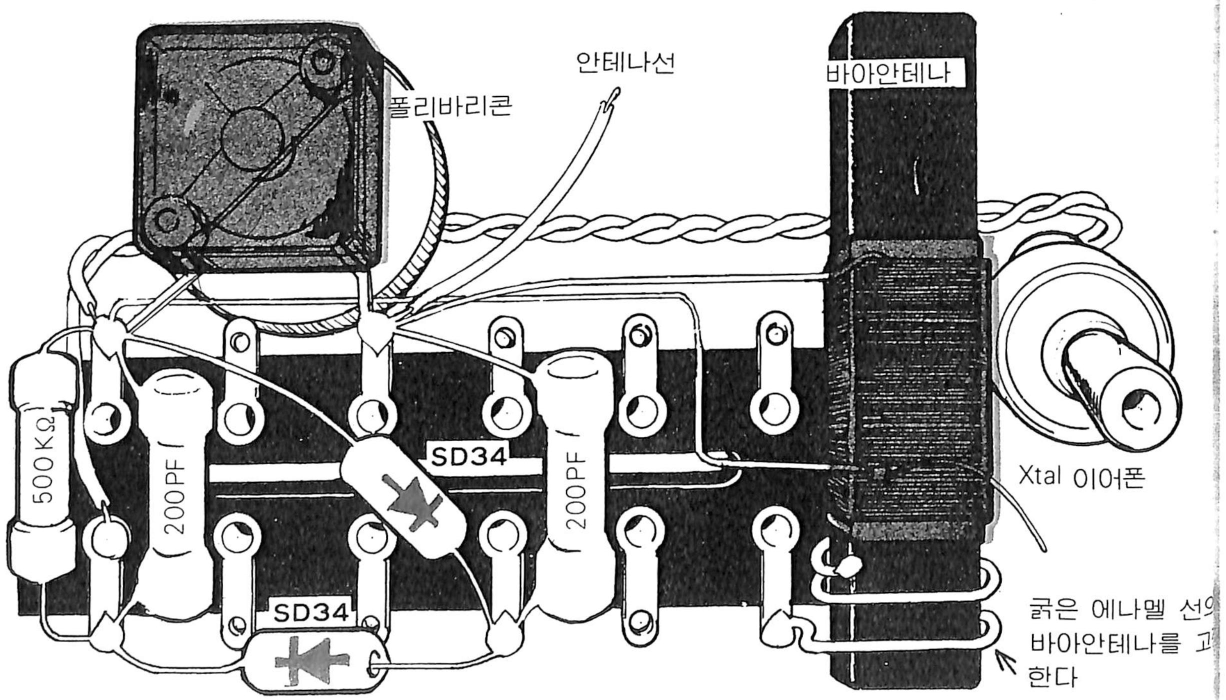
그러나 기초부터 한 걸음 한 걸음 해가는 것이 옛날이나 지금이나 결국 빨리 숙달되는 길이라 생각된다. 라디오의 입문이라하면 역시 게르마늄라디오가 아닐까. 이것은 누가 만들어도 실패 없이 만들 수 있다. 뿐만 아니라 음량이나 음질도 충분히 만족할 수 있다.

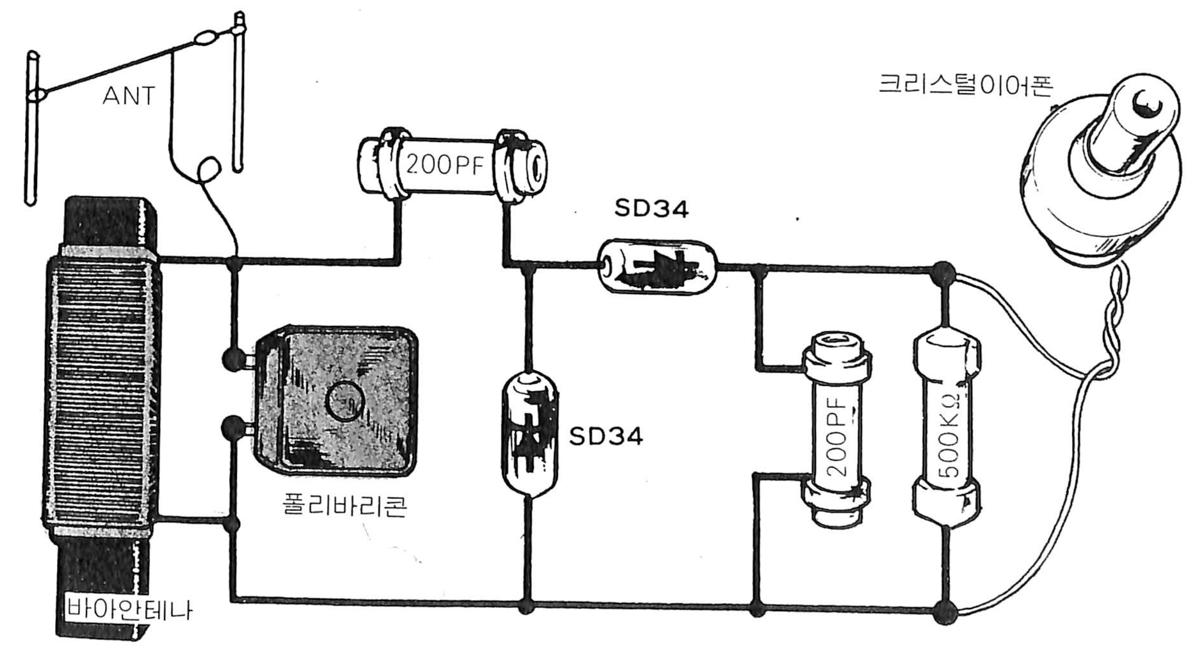
여기서는 게르마늄 라디오라도 배전압검파를 사용해 보았다. 보통의 게르마늄라디오 보다 음량이 크다.

〔그림 3〕을 보자. 우리가 살고 있는 공기 속에서 여러가지 전파가 많이 날고 있다. 그 전파를 붙잡는 데가 안테나이다. 안테나는 공기 속에 날고 있는 전파를 붙잡아 전기신호로 바꾼다. 그것만이라면 모든 전파 신호가 엉망으로 혼잡을 이루고 있으므로 자기가 듣고 싶은 것을 골라 낼 필요가 있다.

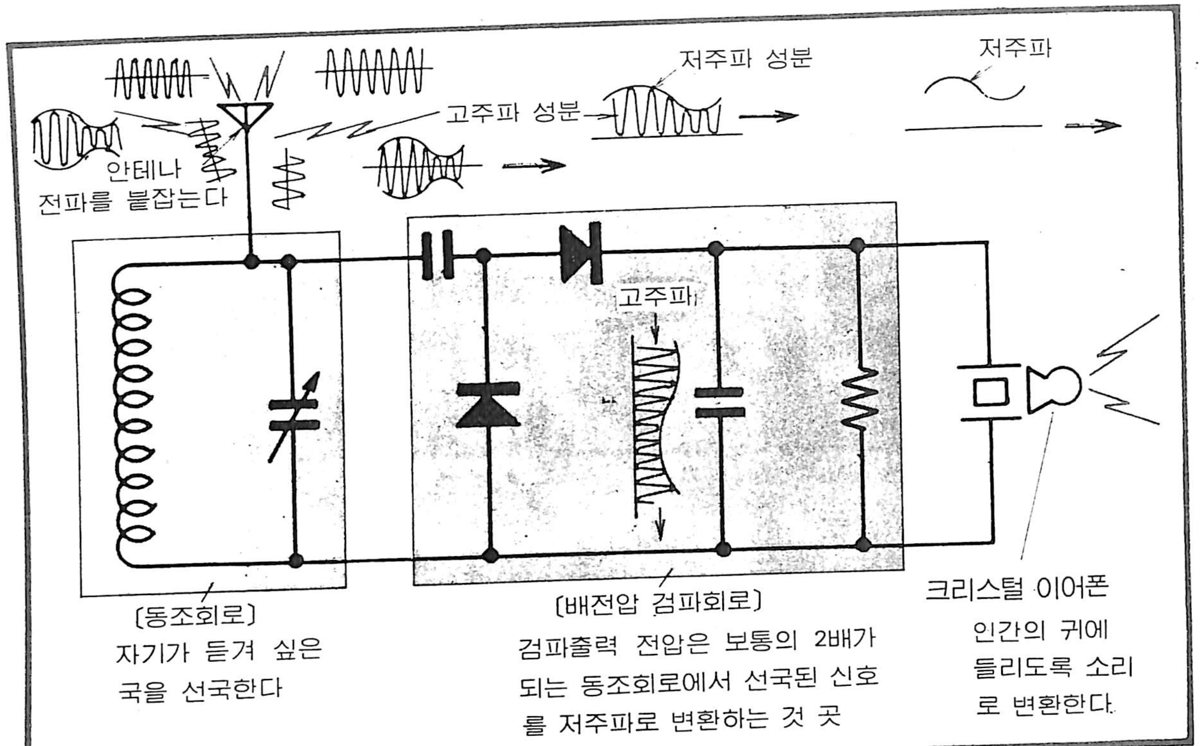


〔그림 1〕

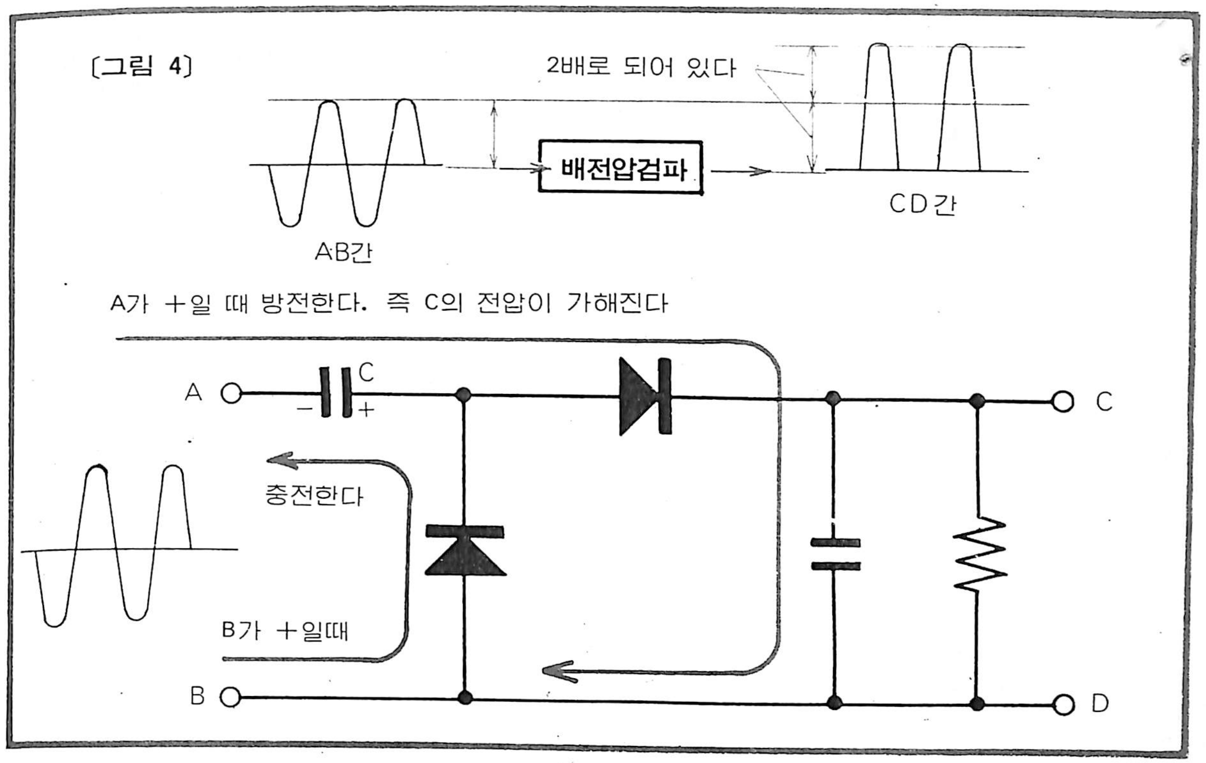




〔그림 2〕



〔그림 3〕



그것이 동조회로이다. 코일의 인덕턴스를 바꾸거나 콘덴서의 용량을 바꾸면 자유로이 선국할 수 있다. 선국된 신호는 또 고주파신호 그대로이므로 인간의 귀에는 들리지 않는다. 검파를 하지 않으면 안 된다. 본기는 이 검파회로가 배전압이 되어 있는 것이다.

〔그림 3〕을 보자. A·B 간에 교류신호가 들어올 때, 우선 B가 ⊕이고 A가 ⊖로 된 순간을 생각한다. 그러면 B에서 다이오우드를 통하여 C에 충전하여 A에 흘러 나온다. 다음에 A가 ⊕이고 B가 ⊖로 된 순간은 어떤가 하면 지금 C에 충전된 전압을 플러스하면서 다이오우드를 통하여 C와 R에 흐르고 B에 흘러 나온다. 즉 여기서 2배로 되어 있는 것이다.

이와 같이 배전압검파된 신호는 고주파성분이 없어져서 저주파성분만으로 되어 있다. 이것을 크리스털이어폰에 흘리면 소리로서 들을 수 있는 것이다

원리를 알게 되었으니 이제 제작에 들어가자. 동조코일은 트랜지스터라디오용의 바아안테나를 사용했다. 손수 에나멜선을 감거나 스트레이트용 안테나코일을 사용해서도 할 수 있다.

게르마늄다애오우드는 여기서는 SD—34를 사용했지만 SD—46, IN—60 등 아무거나 쓸 수 있다. 바리콘도 단련의 라디오용을 사용하면 문제 없이 쓸 수 있다. 여기서는 폴리바리콘을 사용했다. 이어폰은 크리스털형을 사용한다. 마그네틱형은 8Ω과 임피이던스가 너무낮기 때문에 쓸 수 없다.

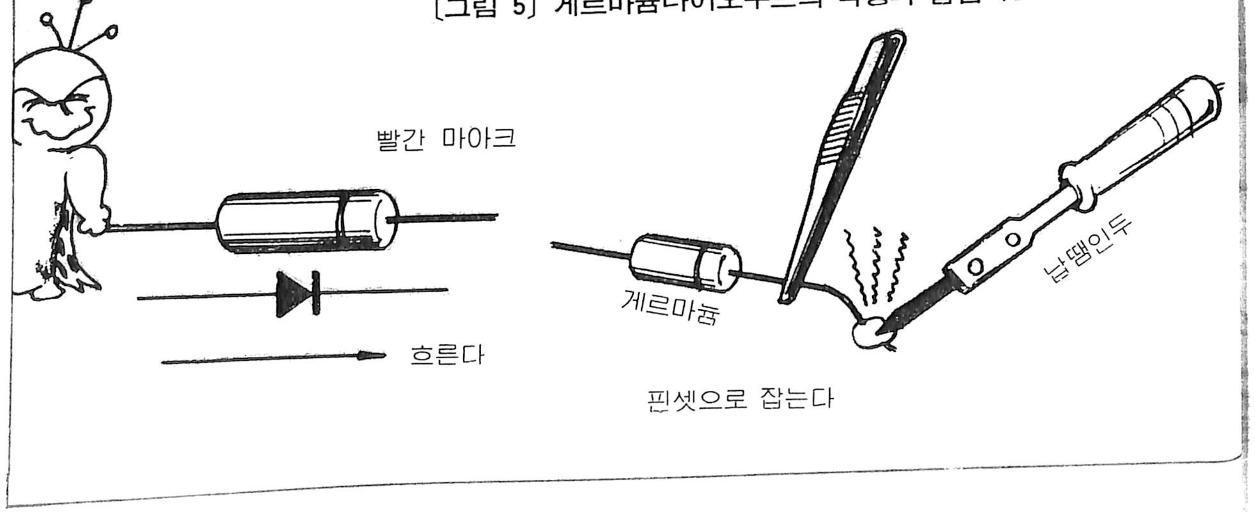
납땜할 때 게르마늄은 열에 약하므로 〔그림 5〕와 같이 핀셋으로 열을 식히면서 하는 것이 좋다.

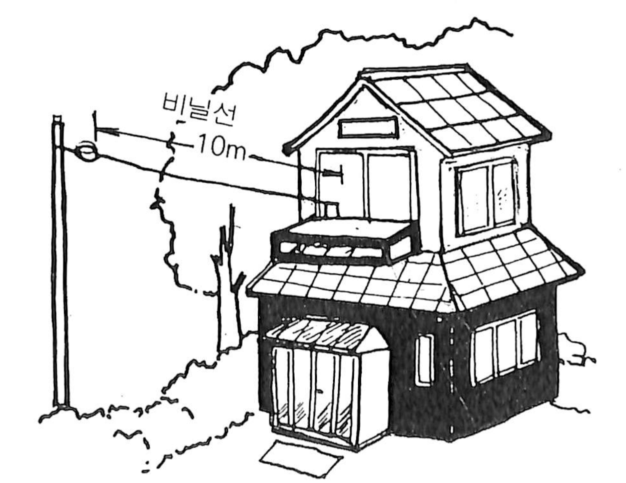
배선만 틀리지 않았으면 반드시 동작하기 때문에 배선을 잘 보고 정성들여 하기바란다.

배선이 끝났으면 안테나를접속하여 이어폰으로 들어 본다. 무엇이 들릴 것이다. 바리콘을 가만히 돌려 몇 국인가 가면선국될 것이다. 되도록 안테나를 치는 것이 좋은 결과를 얻을수 있다. 10m 정도의 비닐선을 밖으로 내면 그것만으로도 안테나가 된다.

이것으로 음량이 커졌을 줄 안다. 안테나가 너무 크면 이번에는 또 혼신을 일으키게 된다.

〔그림 5〕 게르마늄다이오우드의 극성과 납땜하는 요령 배전압검파



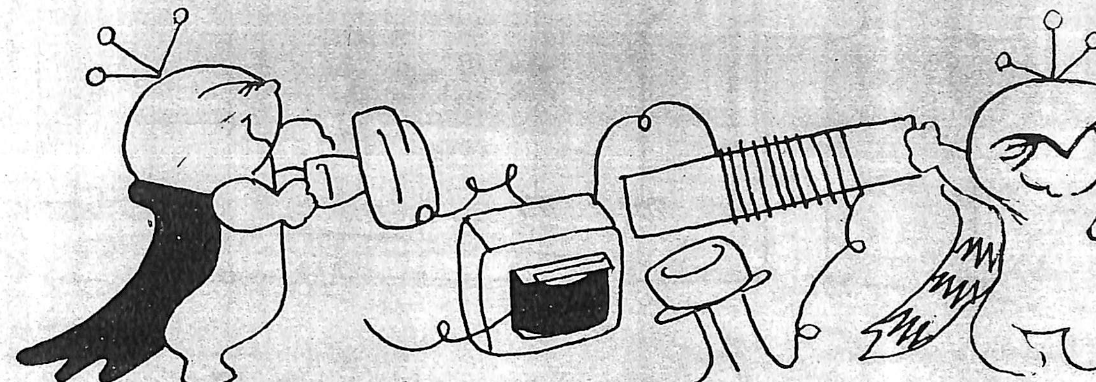


부 품 표

바아안테나	1
폴리바리콘	1
콘덴서 200pF	2
저항 500kΩ	1
다이오우드 SD—34	2
크리스털이어폰	1
기판	1



손쉬운 라디오 제작
바아안테나로 동조



1석 리플렉스식
트랜지스터 라디오

회로의 설명

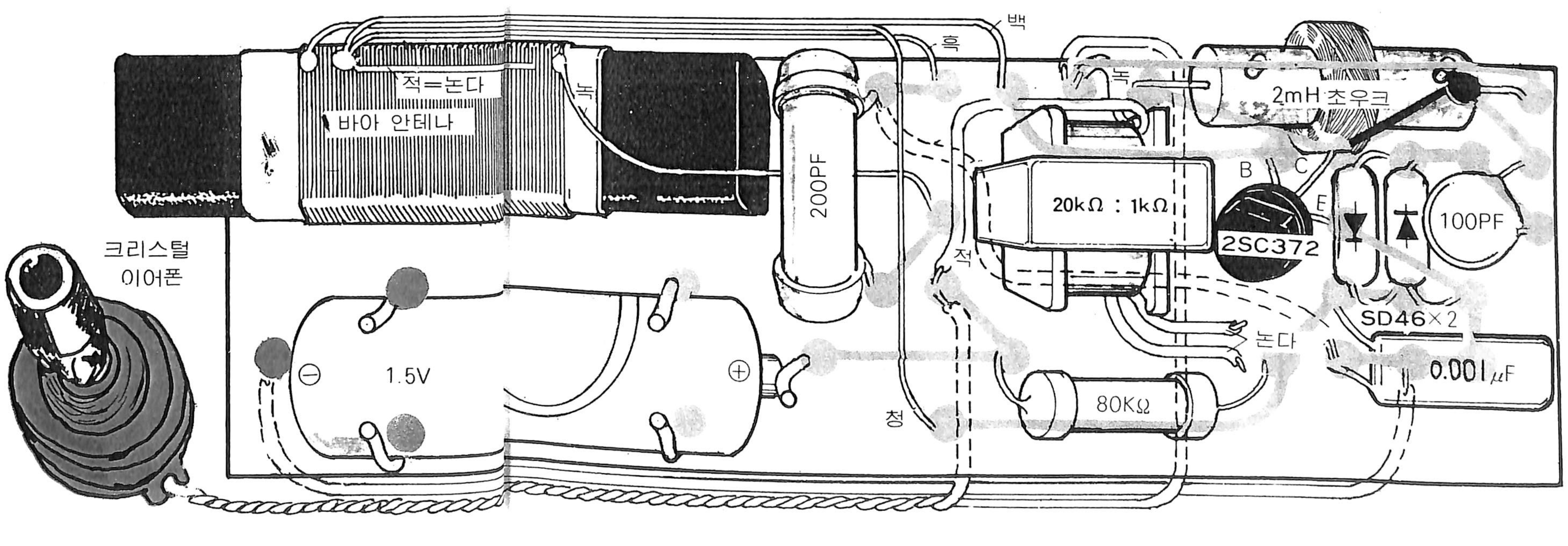
라디오의 입문용으로서 1석 트랜지스터 라디오이다. 1석으로 2석의 동작을 하는 리플렉스회로를 채용했다.

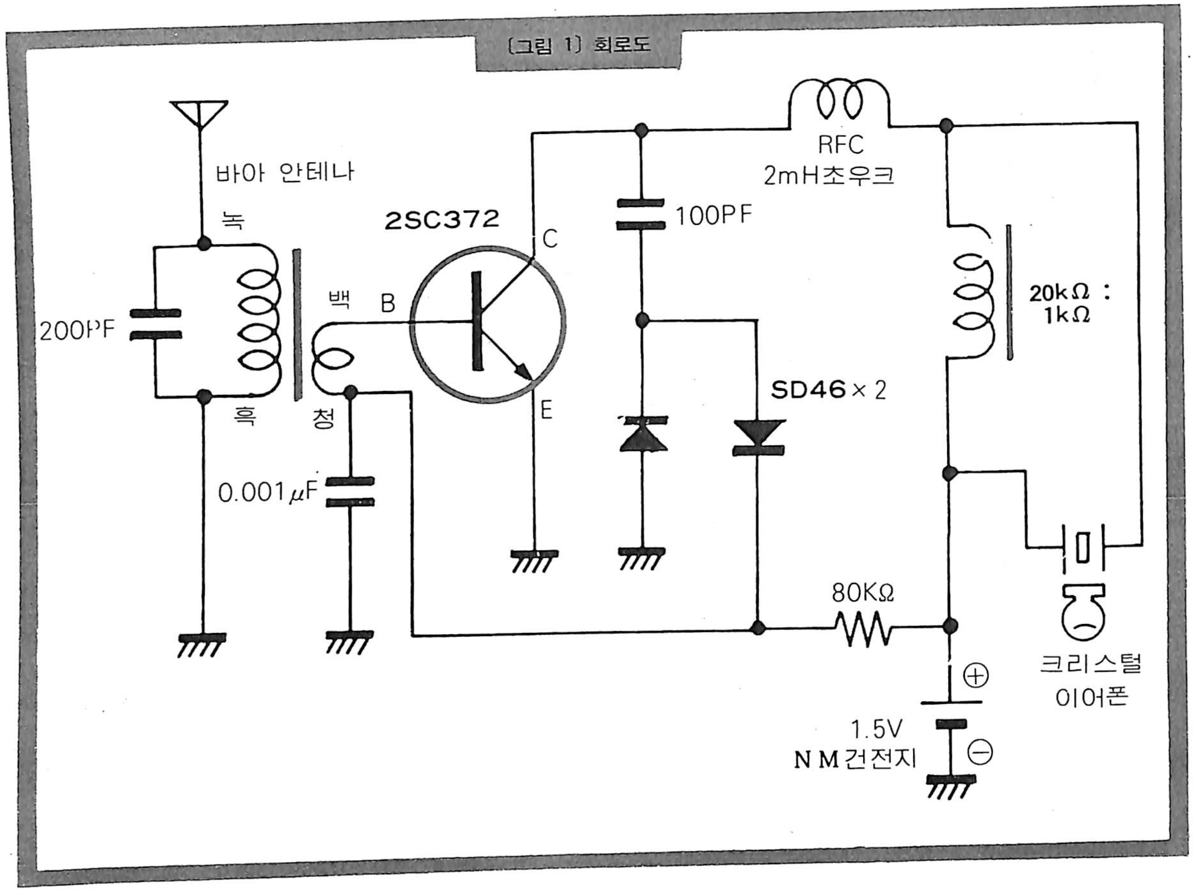
방송국에서 나온 전파는 먼 거리를 날아 온다. 도중에 산이 있고, 빌딩과 골짜기를 넘어 오기 때문에 수신기에 도달했을 때는 상당히 약해져 있다 그러므로 그대로이면 소리가 작아서 실용할 수 없다. 그래서 트랜지스터로 증폭시켜 큰 소리로 들으려는 것이다.

〔그림 1〕이 회로도이다. 안테나에서 붙잡은 전파는 바아 안테나의 동조회로에서 자기가 듣고 싶은 방송국에 맞춘다. 빼낸 신호는 트랜지스터에 들어와 고주파로 증폭된다. 이 신호는 고주파 초우크를 통과하기 어려우므로 리시이버 쪽으로는 가지 않는다.

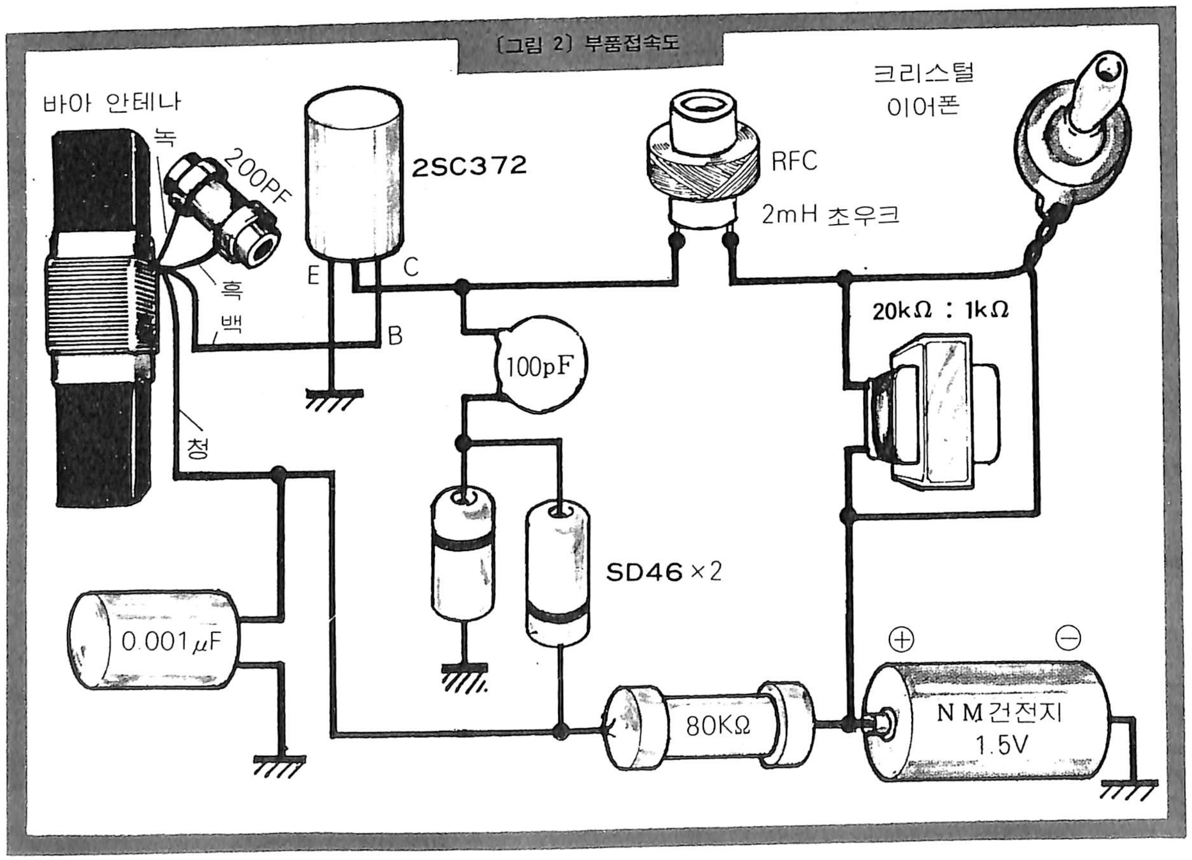
게르마늄 다이오우드 쪽으로 흘러 가서 검파된다. 즉, 귀에 들리는 저주파 신호로 변환된 것이다. 이 신호를 한번 더 트랜지스터에 가한다. 그리하여 이번에는 저주파 증폭을 한다. 크게 된 신호는 이번에는 저주파이므로 고주파 초우크를 쉽게 통과한다. 그리고 크리스털 리시이버에 들어가고, 소리로 변환되어 귀에 들리는 것이 그 원리이다.

먼저 부품을 모은다. 특별한 부품은 하나도 없기 때문에 어디서나 어렵지 않게 모을 수 있을 줄 안다. 이 회로의 특히 다른 점은 선국할 때, 보통은 바리콘을 사용하지만, 여기서는 단지 콘덴서를 넣어 놓았을 뿐이다. 그러면 어떻게 하여 선국하는가 하면 바아 안테나의 코어를 뺐다 넣었다 함으로써 선국하는 것이다.

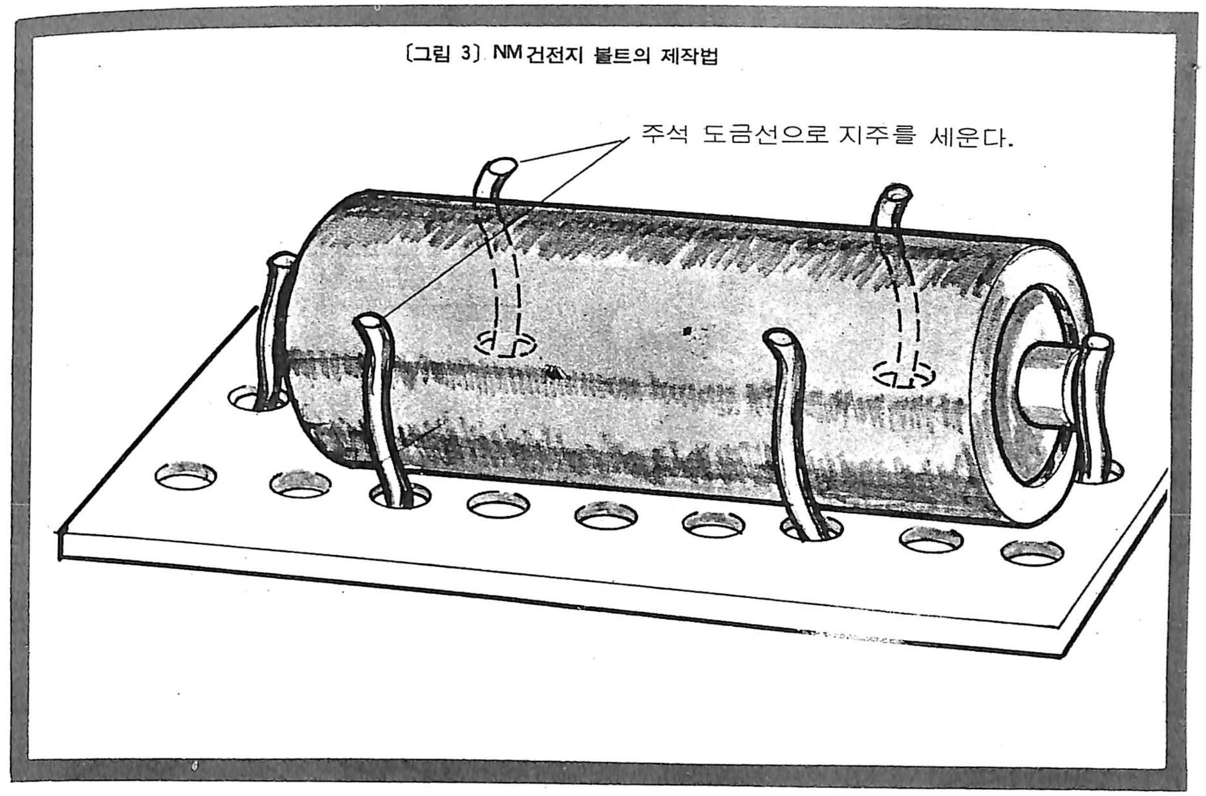




〔그림 1〕 회로도



〔그림 2〕 부품접속도



〔그림 3〕 NM건전지 홀더의 제작법

그렇게 하면 장소도 차지하지 않고, 가장 싸게 1석 2조를 하는 것이다.

전지는 1.5 V의 NM 건전지를 사용했지만, 보통의 AAM, DM 건전지라도 물론 된다. 그 때는 80 KΩ의 저항을 좀 더 큰값으로 바꾼다.

조립 방법

조립은 5 mm 간격으로 구멍이 뚫려 있는 프린트기판을 사용한다. 게르마늄 다이오우드는 납땜할 때 열을 너무 많이 가하지 않도록 주의한다.

다른 부품은 다소 열을 가해도 파손되는 일은 없다.

NM 건전지의 호울더로 만들어 본다. 주석 도금선 4개를 〔그림 3〕과 같이 세우고, 건전지를 움직이지 않게 한다. 전극이 되는 데도 주석 도금선을 세운다. 합계 6개의 주석 도금선을 세웠으면 NM 건전지 호울더가 된다.

배선이 전부 끝났으면 배선을 다시 살펴 보고 전원을 넣는다.

바아 안테나의 코어를 뺐다 넣었다 하면 어디선가 방송국이 수신될 것이다. 그러면 그 소리가 크게 되도록 바아 안테나의 방향을 바꾸어 본다. 어딘가 크게 되는 방향이 있다. 거기에 고정하여 방송을 즐겨 보자.

만일 들리지 않으면 배선을 한 번 더 살펴 본다. 배선에 착오가 없으면 반드시 소리가 나는 것이다.

부 품 표

트랜지스터 2SC372 ························ 1
콘덴서 200pF, 100pF, 0,001μF ········ 각 1
저항 80KΩ 1/8W ························ 1
RFC 2mH ························ 1
다이오우드 SD46 ························ 2
출력 트랜스 20KΩ : 1KΩ ························ 1
크리스털 이어폰 ························ 1
바아 안테나 ························ 1
건전지 NM ························ 1

기초 공부가 되는

2석 직결앰프



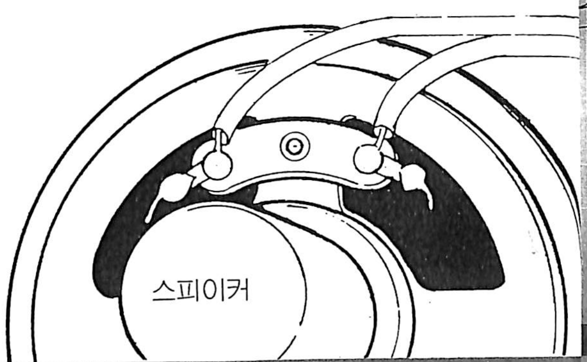
요즘은 앰프를 쓰지 않은 전자 기기는 거의 없다 해도 좋을 정도이다. 옛날 앰프가 없었을 때는 전파를 보내는 것도 힘드는 일이었다.

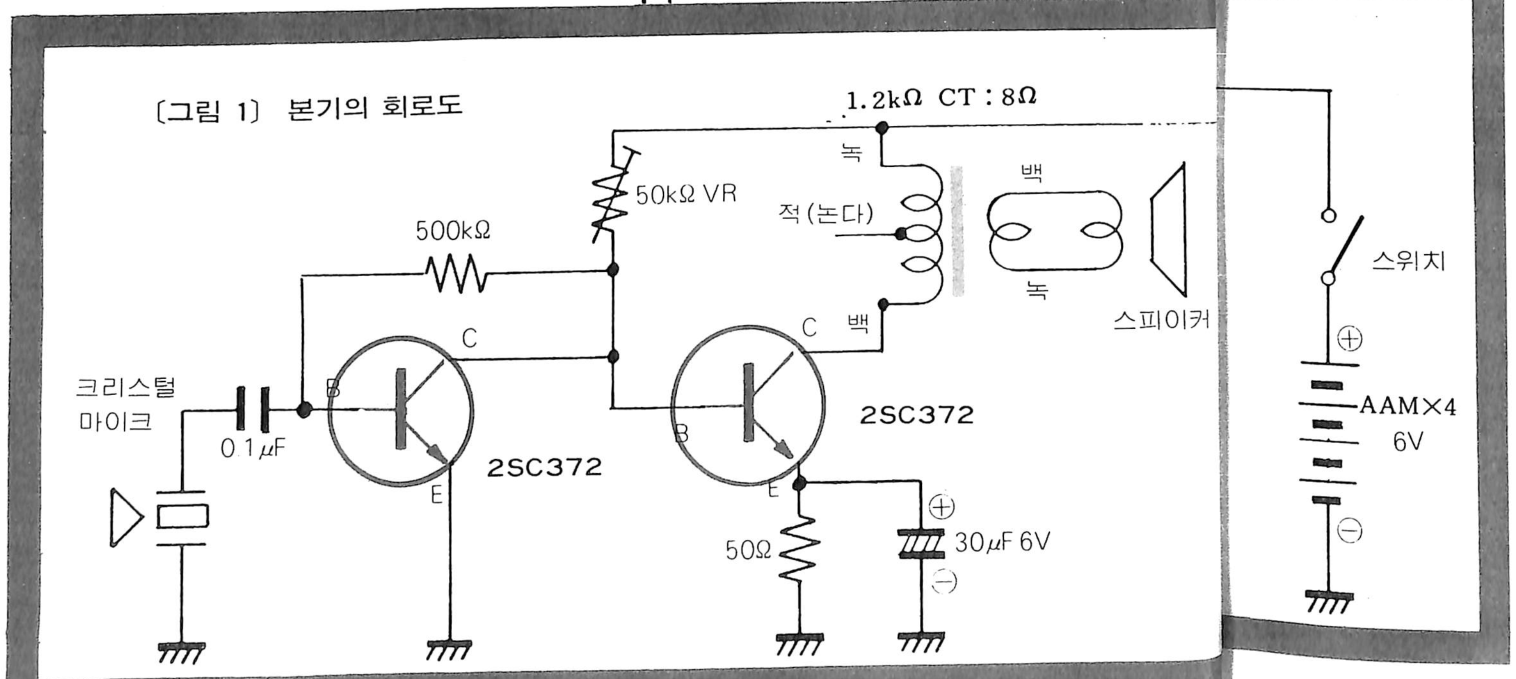
그러는 사이에 진공관이라는 것이 나타나 본격적인 엘렉트로닉스 시대를 맞이하게 되었다. 그러나 진공관이라는 것은 히이터가 필요하고, 고전압을 걸지 않으면 동작하지 않고 효율도 좋은 것은 아니지만, 어쨌든 아무거나 증폭하기 때문에 편리하다. 지금도 쓰이고 있다.

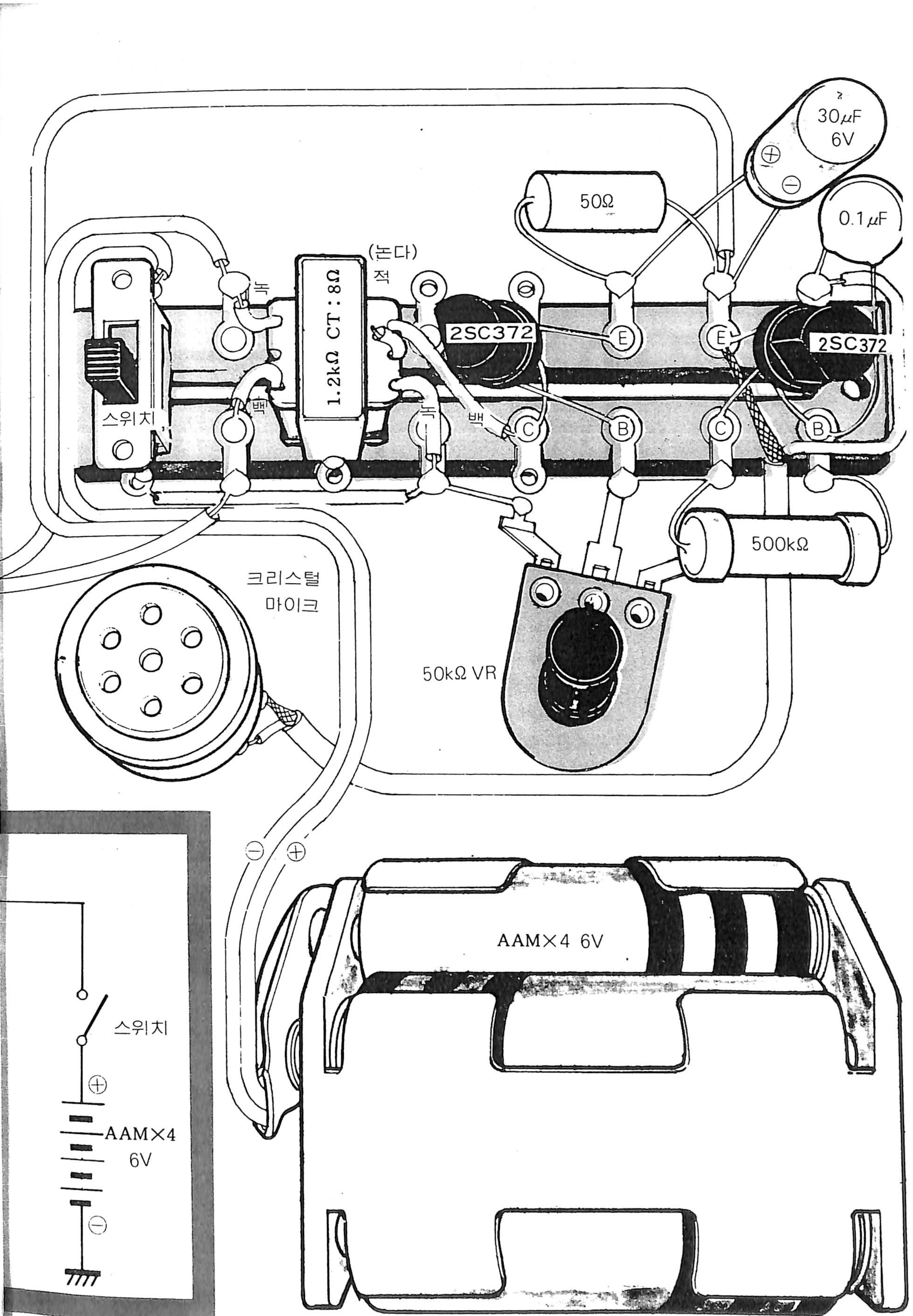
그 무렵에는 전자 계산기도 진공관으로 만들었다. 몇 100개의 진공관을 사용했기 때문에 시운전을 하고 있는 동안에 진공관이 깨어져 버리고, 그것을 교환하고 있는 동안에 또 다른 진공관이 파손되어 버리기 때문에 실용하기에는 좀 알맞지 않았다.

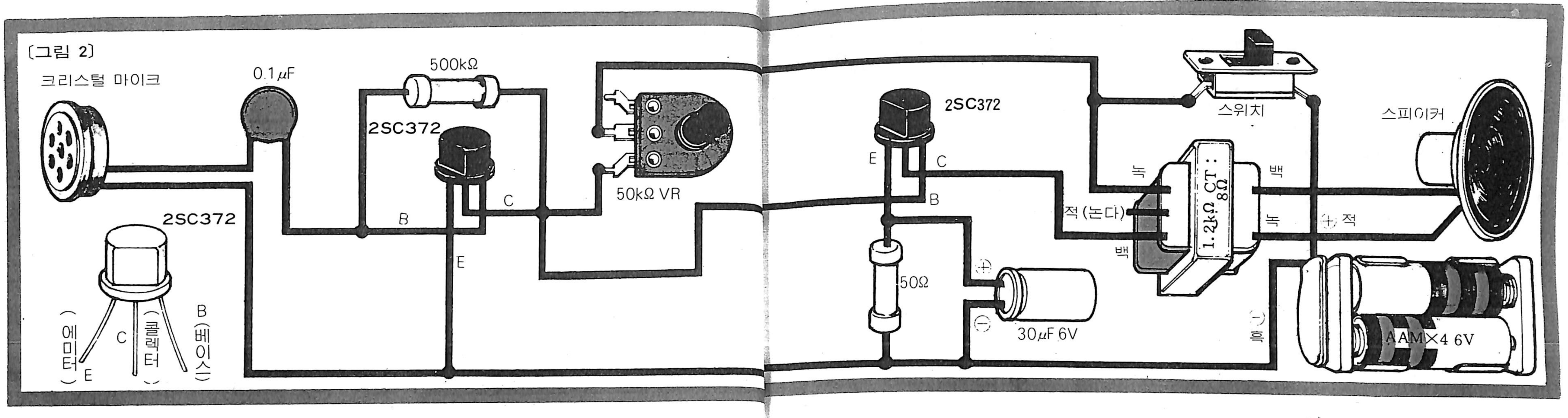
지금은 트랜지스터가 염가로 구입되게 되었기 때문에 그 트랜지스터를 모아 칩 속에 넣고, 그것이 하나의 회로가 되어 있는 IC까지 나왔다. 그 IC를또 여러개 모아서 하나의 IC로 만든 LSI라는 것까지 나와 있다.

전자 계산기라든가 하는 상품명의 탁상 전자계산기는 이 LSI가 1개뿐인 것까지 나와 있다. 이 조그마한 칩 속에도 여러 개의 앰프가 들어 있다.









〔그림 2〕

이와 같이 앰프가 어디에나 쓰이고 있다는 것을 알았으면 곧 간단한 앰프를 만들어 보기로 하자.

〔그림 1〕이 회로도이다. 2석의 직결 앰프이다. 직결이라는 것은 1개째의 트랜지스터의 콜렉터와 2개째의 트랜지스터의 베이스가 직접 접속되어 있기 때문이다. 극히 일반적인 앰프이면 이 사이에 커플링 콘덴서를 넣는다. 그러나 Hi-Fi 앰프라든가 여기서 값싸게 만드는 앰프라 하는 것에는 회로를 연구하여 일부러 콘덴서를 빼어버렸다.

Hi-Fi 앰프에 커플링 콘덴서가 없다는 데는 이유가 있다. 콘덴서는 교류를 흘린다. 즉 소리의 신호는 간단히 통한다. 그러나 소리의 신호도는 주파수가 높은 쪽은 통하기 쉬운 데 비해서 낮은 주파수로 되면 통하기 어렵게 된다.

〔그림 2〕의 리액턴스식을 보면 알 수 있는 바와 같이 X_c와 f는 반비례하고 있다. 그래서 f(주파수)가 높아지면 X_c는 작아져 통하기 쉽게 되고, 반대는 통하기 어렵게 되는 것이다. 즉 Hi-Fi 등으로 저음이 커트되기 쉽게 되어 버리는 것을 방지하기 위해서 이 콘덴서를 제거해 버리는 것이다.

여기서 만들고자 하는 앰프에서 이 콘덴서를 제거하는 것은 앞서 말한 것과 또 한 가지는 부품을 적게하여 싸게 만들려는 것이 큰 요소이다.

부　품

트랜지스터는 2SC 372를 사용했지만, 다른 것이라도좋다. 저항, 콘덴서는 대개 회로에있는 정수와 같은 것을 사용하기 바란다. 50Ω의 저항은 이보다 작게 되지 않도록 한다. 이보다 작으면 트랜지스터가 뜨거워진다.

스피이커는 큰 것이 좋지만 값도 비싸지므로 적당한 것을 택하기 바란다.

마이크로폰은 크리스털형이다. 크리스털 이어폰으로도 대용할 수 있다. 다이나믹 스피이커(보통의 스피이커)라도 출력 트랜스를 붙이면 입력으로서 쓸 수 있다.

제　작

8p의 평러그 위에 조립해 가는데, 트랜지스터의 리이드, 콘덴서의 극성 등에 주의하기 바란다. 트랜스의 리이드선은 3개 나와 있는 쪽이 1차쪽이고 중앙의 붉은 선은 쓰지 않으므로 잘라 버린다. 2개 나와 있는 쪽이 2차 쪽으로서 스피이커로 가는 선이다.

사 용 법

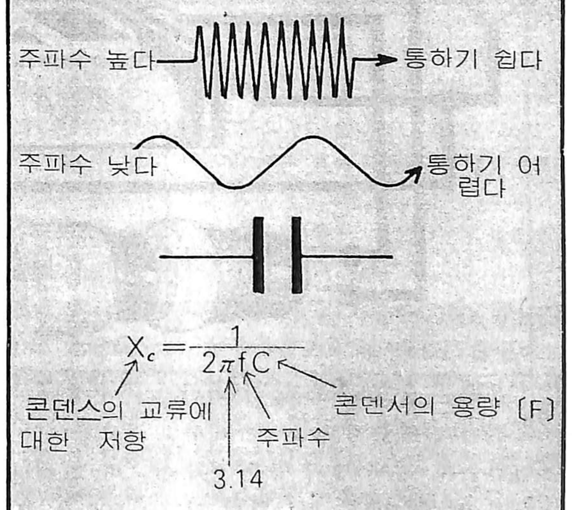
배선을 확인하고 스위치를 넣는다. 스피이커와 마이크를 접근시키면 삐이 하고 발진한다. 이것은 스피이커에서 나온 소리가 마이크에 들어가고 앰프되어 스피이커로 나오는 것을 되풀이하여 하울링이라는 발진을 일으킨다. 이 하울링이 나면 성공이다. 50kΩ의 바리오옴을 돌려 소리가 가장 크게 나도록 한다.

입력에 무엇이든지 증폭하고 싶은 것을 넣어 실험해 보기 바란다.

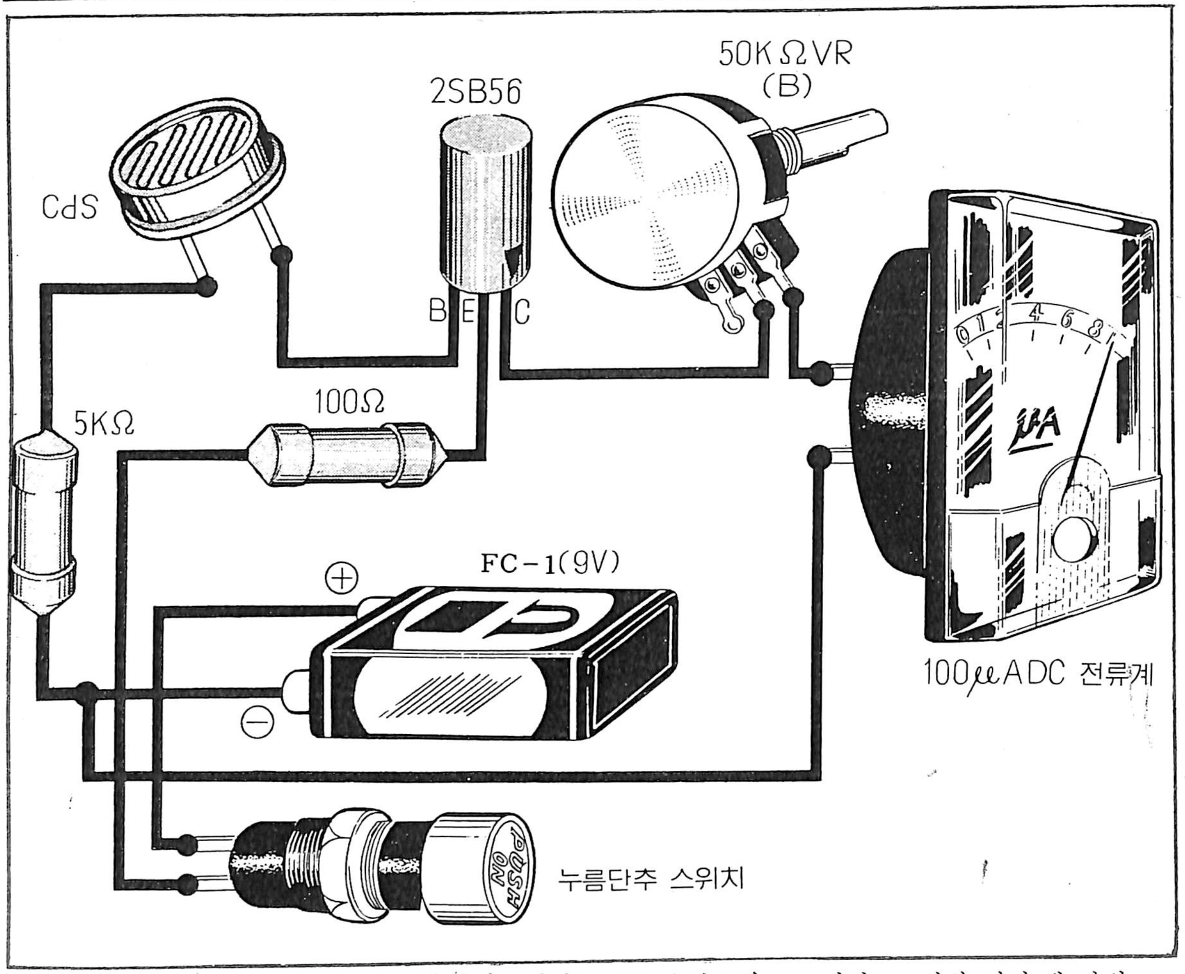
부 품 표

트랜지스터 2SC 372	2
크리스털 마이크	1
트랜스 1.2kΩ CT : 8Ω	1
반고정 저항 50kΩ	1
저항 500kΩ, 50Ω	각 1
콘덴서 0.1μF, 30μF 6V	각 1
스피이커 5㎝	1
스위치 2P	1
AAM 건전지	4
전지 호울더	4
평러그 8p	1

〔그림 3〕 교류와 콘덴서



간이형 룩스미터



우리는 눈으로 보고, 자기의 주위가 밝다든지 어둡다든지 판단하는데, 실제 빛의 양은 정확하게 알 수 없다. 왜냐하면 인간의 눈은 뇌의 작용에 의하여 어두운데서는 동공이 열려 어느 정도의 밝기라도 밝게 느끼기 때문이다.

그러나 그와 같은 데서 장시간 눈을 사용하고 있으면 눈에도 좋지 않다. 그래서 정확하게 그 장소의 밝기를 측정할 수있는 간단한 룩스미터를 만들어 보도록 한다.

회로는 매우 간단하다. 트랜지스터는 2SB56을 사용하고 있는데 PNP형의 것이면 아무거나 좋다. 미터는 100μA정도의 고감도의 것이 있으면 최고이다. 그러나 값도 비싸기 때문에 500μA 정도되는 것이라도 좋을 것이다. 그리고 테스터를 가지고 있는 사람은 테스터의 전류계를 이용해도 상관 없다. CdS는 2pk+59를 사용했다.

동작원리는 CdS가 빛의 양에 의하여 저항값이 변화하는 것을 이용하여 그 변화를 트랜지스터로 증폭하여 미터를 움직이게 하고 있다.

본기는 이대로는 미터의 바늘의 지시대로 직접 몇 룩스냐 하는 것은 알 수 없기때문에 60 W 정도의 전구에 CdS를 접근시키고, 차차 멀리 해 가서 그 미터의 움직임을 기록해 두고 나중에 측정하려는 밝기의 미터의 움직임과 비교하여 밝기를 판단하면 될 것이다.

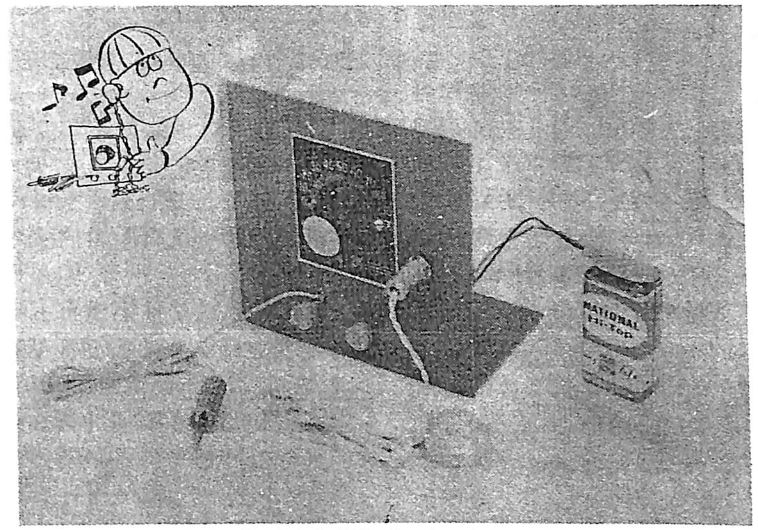
사용할 경우에는 CdS의 부분을 손 끝으로 누르고 CdS에 빛이 들어가지 않게 하여 스위치 ON으로 하여 VR를 돌린다. 그리고 미터의 바늘이 최고 값을 가리키는 데서 VR를 멈춘다.

본기의 경우, 미터의 움직임이 작아지면 작아질 수록 밝게 된다.

만들기 쉬운 게르마늄검파 1석라디오

라디오 방송을 가장 간단히 수신할 수 있는 세트는 동조회로와 게르마늄검파(게르마늄다이오우드)를 조합한 것이고, 또 트랜지스터를 사용한 가장 쉬운 것은 1석식 증폭기이다.

이 게르마늄검파 1석식 라디오 (**그림 1**)는 본서의 제작 제1호로서 다루었다. 이 세트는 초보자도 만들 수 있도록 부품은 극히 일반적인 것으로서 입수하기 쉽고, 또 트랜지스터와 게르마늄다이오우드는 같은 계열의 품종이면 대개 호환할(대신으로 쓸) 수 있다.



〔그림 1〕 만들기 쉬운 게르마늄검파 1석 라디오

회로의 설명

〔**그림 2**〕는 이 세트의 회로도이다. 〔**그림 5**〕는 〔그림 2〕의 기호에 의한 회로를 부품의 그림으로 대치해서 결선한 실체 배선도이다. 그리고 기호를 볼 수 없는 사람은 빨리 익혀야 한다.

OA70은 게르마늄다이오우드로서 진폭변조된 반송파(전파)의 검파기이다(**그림 3 참조**).

이 검파기를 코일과 바리콘에 의한 동조회로에 접속하면 전파가 특별히 약한 지역이 아니면 크리스털이어폰으로 음성을 들을 수 있는 게르마늄라디오가 된다.

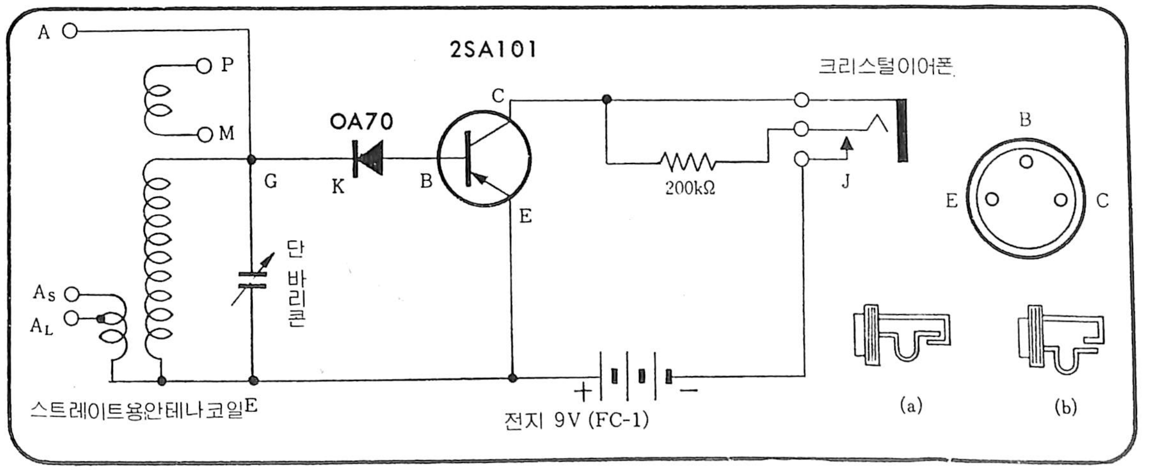
2SA 101은 반도체인 게르마늄을 소재로 하여 만들어진 PNP형의 트랜지스터이다.

트랜지스터에는 〔그림 2〕의 회로도의 기호에 있는 바와 같이 B (베이스), E (에미터) C (콜렉터)의 세 전극이 있다. 가령 전원(전지)을 〔**그림 4**〕 (a)와 같이 트랜지스터의 B, E, C의 전극에 접속하여 어떤 값의 전류를 에미터와 베이스간에 흘리면 에미터와 콜렉터간에는 그 몇 배나 큰 전류를 흘릴 수 있다.

이것은 트랜지스터의 직류전류증폭률(h_{FE})이라 하여 그 트랜지스터를 사용한 경우의 증폭도의 표준이 되어 있다.

이 세트에 사용한 **2SA 101**은 고주파용으로 만들어진 것인데, 그 h_{FE}는 표준품으로서 30이다. 이 세트는 이상과 같이 단순한 게르마늄검파회로와 트랜지스터의 증폭작용을 조합한 것이다.

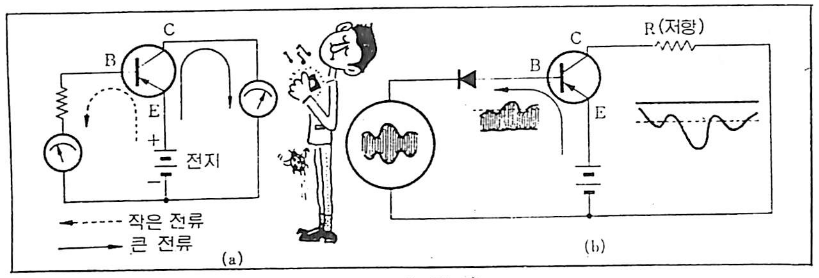
〔그림 2〕를 보면 트랜지스터의



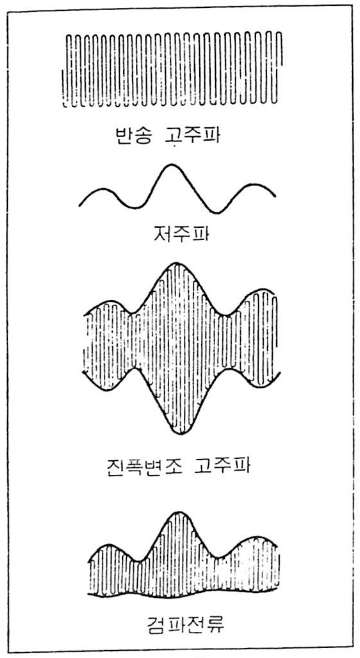
〔그림 2〕 만들기 쉬운 게르마늄검파 1석 라디오의 회로도

회로가 〔그림 4〕 (a)에 비해서 달라져 있는 것 같지만 이것은 트랜지스터의 입력과 출력회로에 접속되는 다이오우드나 저항(소자)에 맞추어 증폭회로를 만들었기 때문이다. 그러면 이 회로의 동작을 설명해 보자.

코일과 바리콘의 동조회로에 의해서 선택된 변조고주파전압은 검파전류로 되어 **〔그림 4〕** (b) 쪽으로 흐른다. 이것은 **2SA 101**과 트랜지스터의 E, B간의 PN접합과 같은 순방향으로 다이오우드를 접속했기 때문이다.



〔그림 4〕



〔그림 3〕

이 검파전류에 포함되어 있는 음성의 부분은 동 그림에 있는 파형의 점선을 기준으로 한 진폭의 전류이다. 이, 전류가 E, B 간을 흐름으로써 E, C간의 전류는 위상이 반전하여 확대된 진폭전류로 되고, 부하저항 R의 양 끝에 음성전압으로서 나타난다.

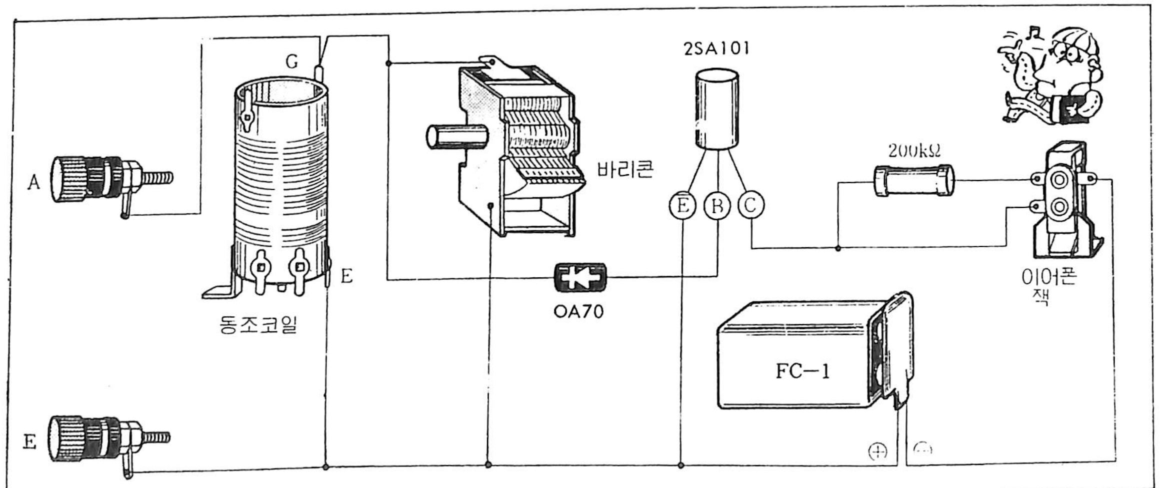
이와 같이 음성(교류)전류는 증폭되었지만, 이 회로에서는 트랜지스터의 동작점을 정하는 바이어스전류를 E, B간에 주는 배선이 없다. 이것은 게르마늄의 트랜지스터에서는 콜렉터와 베이스간에 역방향의 전압을 가했을 경우에 누설하는 작은 콜렉터 차단전류(I_{CBO})가 있기 때문에 이것이 바이어스가 되어 있다. 이 때 콜렉터의 부하저항 200kΩ은 이 I_{CBO}에 밸런스되는 값으로 선정해 놓았다.

트랜지스터의 베이스에서 다이오우드를 통하여 동조회로에의 접속은 임피이던스의 매칭을 하기 위해서 2차 결합 코일을 사용하든지, 탭다운하여 접속하는 것인데, 최대의 검파전류를 얻는 것이 목적이므로 동조전압의 최대 부분에 결합했다.

이 결합에 의한 동조회로에의 부하효과로 Q의 저하는 피할 수 없지만 실용상으로는 문제가 없다.

제 작

이 세트의 제작에는 **〔부품표〕**의 부품을 준비한다. 조립공작은 실체도를 참조하여 한다. 우선 패널과 섀시의 2개의 베이클라이트판을 앵글에 나사로 고정하여 조립하고, 눈금판은 바리콘의 고정비스로 함께 고정하고, 다른 이어폰잭, 동조코일, 러그 등을 전부 고정하되 시판되는 이어폰잭은 **〔그림 2〕** (a)와 같이 플러그를 꽂으면 접점이 열리게 되어 있으므로 이것을 전원스위치로 겸용하기 위해서 동 그림 (b)와 같이 펜치로 가공한다.



〔그림 5〕 만들기 쉬운 게르마늄 검파 1석 라디오의 실체배선도

납땜은 배선용의 비닐 단선으로 각 단자간의 배선을 한 후, 트랜지스터, 다이오우드, 저항기 등을 고정한다. 이 때 러그단자의 납땜은 같은 단자에 붙이는 리이드선을 모두 끼워서 한꺼번에 납땜하도록 한다.

이 납땜공작에서 주의할 것은 트랜지스터의 E, B, C의 리이드선과 다이오우드의 화살표 방향을 틀리지 않도록 하는 것이다. 다이오우드의 리이드선은 양극(애노우드 : A) 쪽과 음극(캐도우드 : K) 쪽으로 되어 있고, A 쪽은 K 쪽보다 리이드가 10mm 길게 되어 있으므로 마아크가 지워져도 알 수 있다.

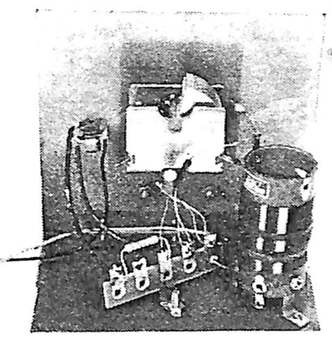
이 세트에서는 A 쪽을 트랜지스터의 베이스 B에 접속한다. 공작에 있어서는 다음과 같은 착오를 하면 동작하지 않는다.

(1) 트랜지스터의 E, B, C의 리이드를 틀리게 한다.

(2) 다이오우드의 A, K의 접속이 반대.

〔부 품 표〕

스트레이트용 안테나코일 ………… 1	2SA 101 또는 2SA 102, 103 …… 1
소형의 동조 바리콘 ……………… 1	전지(FC-1) ……………………… 1
3.5φ 잭, 플러그 …………………1	눈금판 ……………………………… 1
터어미널 ……………………………2	손잡이 ……………………………… 1
크리스털이어폰 …………………… 1	패널용 베이클라이트판 10×10mm ………… 1
전등선 안테나 …………………… 1	섀시용 베이클라이트판 10×65mm ……………………………………… 1
1L 4P 플러그 …………………… 1	동상의 조립용 앵글 ……………… 1
전지스냅(FC-1용) ……………… 1	3mm 비스, 너트와 배선 와이어
저항 200kΩ 1/4W P형 ………… 1	
OA70 또는 SD-46 ………………… 1	

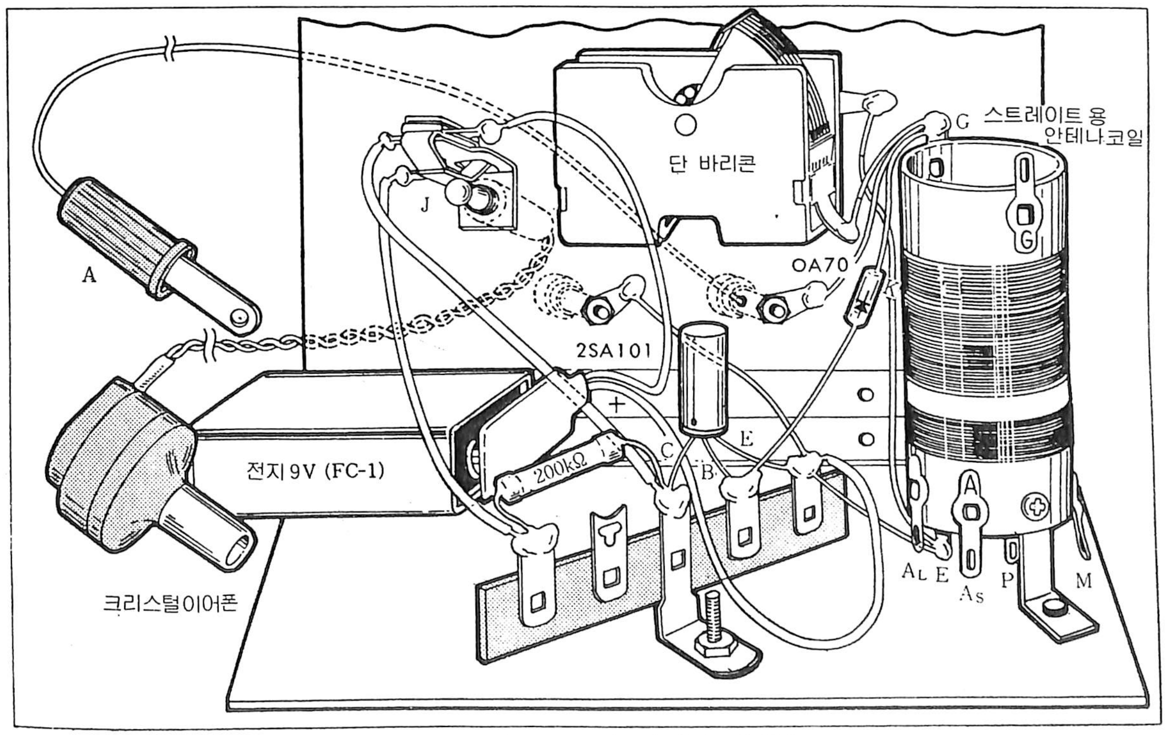

〔그림 6〕 만들기 쉬운 게르마늄 검파 1석라디오의 뒷면

(3) 전지 스냅의 적(+), 흑(−)의 리이드를 반대로 붙인다.

(4) 이어폰잭단자의 접속의 착오와 납땜의 불량.

(5) 이어폰의 코오드가 플러그내에서 쇼오트, 또는 납땜 불량.

수신은 G단자의 터어미널에 수 m의 비닐선을 접속하고, 전기 스탠드 또는 전화의 코오드에 몇 번 감기만 하면 된다. 전등선 안테나를 사용할 때는 1P 플러그를 실내의 콘센트에 끼운다.



〔그림 7〕 만들기 쉬운 게르마늄 검파 1석 라디오의 실체도

간단한 1석 트랜지스터라디오

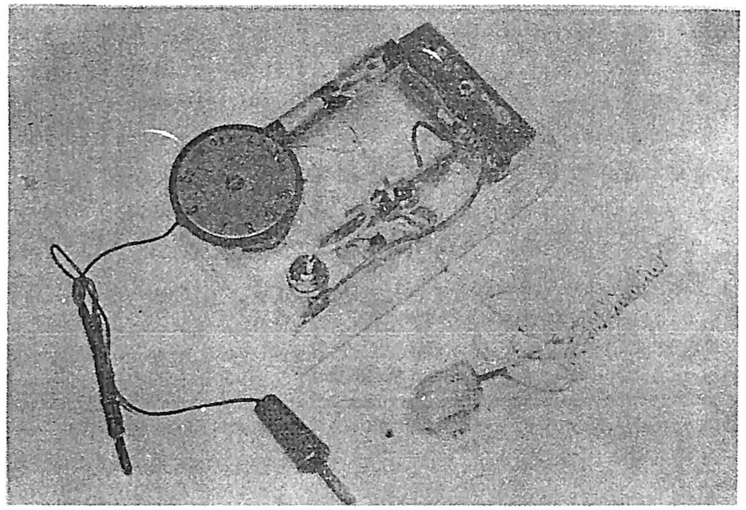
이 간단한 1석 트랜지스터라디오는 검파용의 다이오우드를 사용하지 않고 콘덴서를 단 1개, 트랜지스터의 베이스 B와 동조회로와의 사이에 접속한 것만으로 증폭작용과 검파작용을하게했다.

회로의 설명

이 회로의 특징은 트랜지스터 자체로 검파와 증폭을 시키는 데 있다. 트랜지스터로 검파를 하는 것은 실리콘트랜지스터가 출현하기까지 행해지지 않았다.

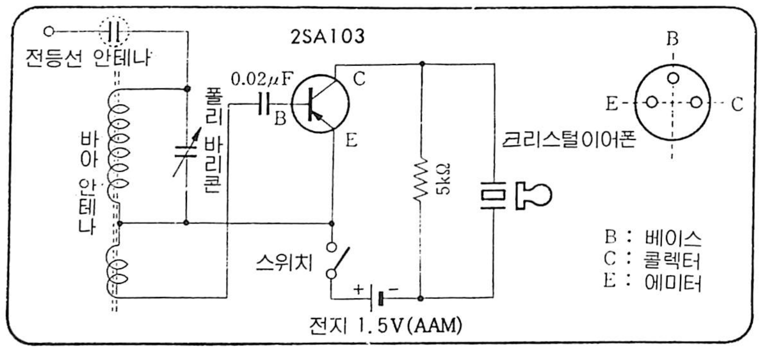
그것은 게르마늄트랜지스터는 콜렉터 C에서 베이스 B를 향하여 흐르는 약간의 누설전류(차단전류 :I_{CBO})가 있기 때문이다. 이 I_{CBO}가 있으면 베이스회로의 임피이던스에 의하여 전압이 발생하여 베이스가 바이어스되게 된다.

수신한 전파(변조고주파전압)이 이 바이어스전압보다 충분히 크면 검파할 수가 있지만, 작을 경우에는 회로의 비직선성에 의하는 것이므로 매우 능률이 나쁜 검파가 된다.

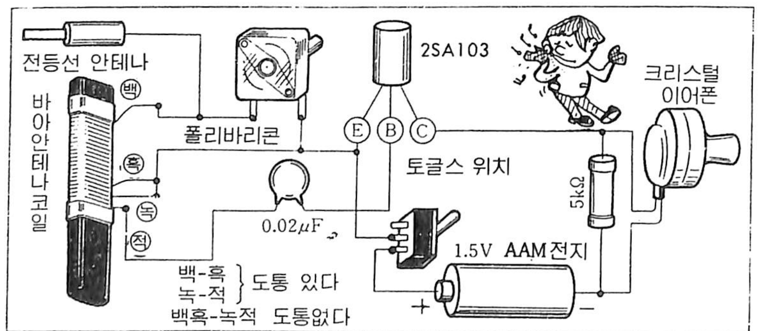


〔그림 1〕 간단한 1석 트랜지스터라디오

〔그림 2〕는 이 세트의 회로도이다. 트랜지스터의 베이스는 콘덴서 0.02μF을 거쳐 동조용의 바아안테나의 2차 결합 코일에 접속되어 있다.



〔그림 2〕 간단한 1석 트랜지스터라디오의 회로도



〔그림 3〕 간단한 1석 트랜지스터라디오의 실체배선도

동조된 변조고주파전압은 바아안테나의 2차결합에 코일 유기하여 트랜지스터의 B, E 간에 가해지고, E에서 B를 향하여 검파전류가 흐르고 콘덴서는 그림에 보인 극성으로 충전된다 (트랜지스터의 E, B 간의 화살표의 기호는 순방향을 나타낸다).

이 충전된 전압은 변조고주파전압을 반파정류한 평균값에 가까운 것으로서 트랜지스터의 셀프바이어스가 된다(**그림 4** 참조)

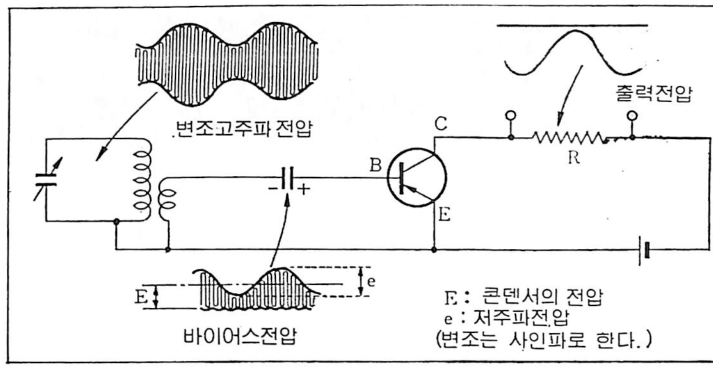
그러나 이것 뿐이면 콜렉터 C 회로에 검파전류가 증폭되어 출력으로 되지 않는데, 콘덴서의 충전전압은 이 바이어스 전압을 중심으로 하여, 변조전압에 따라 고저로 변동하고 있다. 이 사실은 음성주파수의 교류회로에 콘덴서가 접속되어 있게 되어 트랜지스터의 E, B 간에 검파전류가 흐르고, E, C 간에는 증폭된 음성전류가 흐른다.

이와 같이 베이스에 접속된 콘덴서는 동작하고 있기 때문에 이 콘덴서의 조건은 저주파를 충분히 통과시키는 용량값이라는 것과 절이 좋은 것이다.

콜렉터의 부하 저항의 값은 전지의 공급전압에 의하여 최적의 값을 정한다. 이것은 사용하는 트랜지스터에 의하여 실험적으로(100 kΩ의 가변저항을 임시로 접속하여) 구한다.

다음에 이 급의 세트가 실용될 수 있는가 어떤가는 혼신하느냐 안 하느냐에 있다. 음량이 충분해도 혼신이 있어서는 실용되지 않는다.

이 세트에서는 바아안테나의 2차결합 코일을 베이스의 입력으로 하고 있으므로 동조회로의 Q의 손실이 없고 분리는 완전히 할 수 있다.



〔그림 4〕

제　작

이 세트의 제작에는 부품표에 적힌 부품을 준비해야 한다.

조립공작은 실체도를 참조하여 케이스에 1L4P의 세로형 러그를 고정하고, 그 단자에 트랜지스터 0.02μF의 콘덴서, 5kΩ의 저항 등을 납땜한다.

다음에 바리콘을 2개의 비스로 고정하고, 바아안테나와 전지호울더를 접착제로 케이스에 고정하고, 단자간의 접속과 각 리이드선을 단자에 납땜한다. 이 공작에서 다음의 곳을 틀리게 하면 동작하지 않는다.

(1) 트랜지스터의 E, B, C의 리이드의 접속.

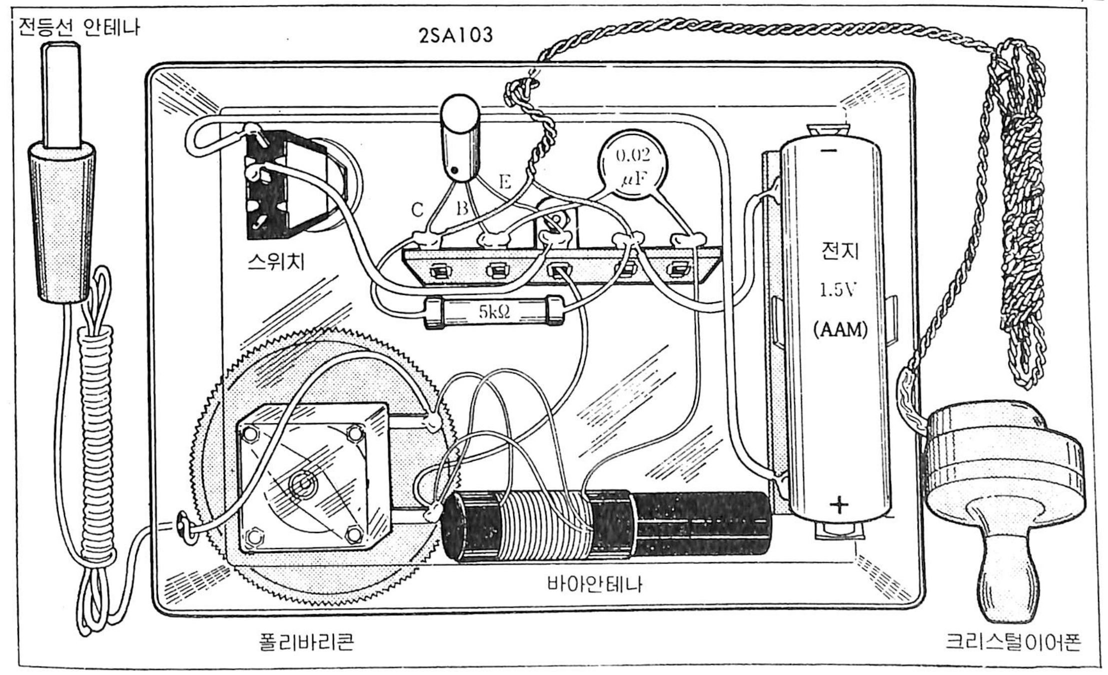
(2) 전지의 +− 쪽을 반대로 붙인다.

(3) 바아안테나의 동조 쪽과 결합 쪽 코일의 리이드선의 접속.

수신은 전등선 안테나의플러그를콘센트에 끼우거나 그선을전화기의 코오드에 감아붙이면된다.

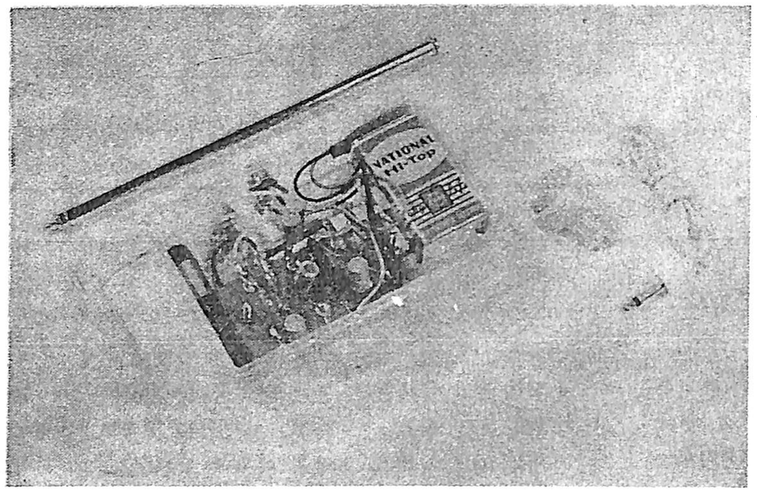
〔부 품 표〕

바아안테나(50mm, 8ϕ)	1	1L4P 러그	1
폴리바리콘(단)	1	AAM 전지호울더	1
2SA 103 또는 2SA 102	1	전등선 안테나	1
토글스위치(3P)	1	다이얼눈금판, 나사	1
0.02μF (세라믹)	1	케이스 100×65×25mm	1
저항 5kΩ	1	3mm 비스, 너트	1조
크리스털이어폰	1	AAM 전지	1



〔그림 5〕 간단한 1석 트랜지스터라디오 의 실체도

IC를 사용한 이어폰식 라디오

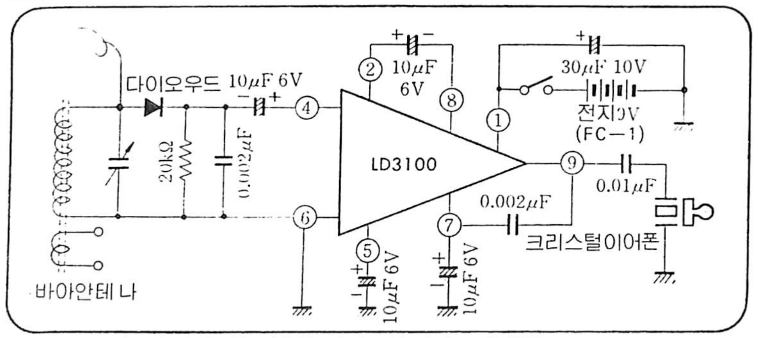


〔그림 1〕 IC를 사용한 이어폰라디오

IC 라디오란

IC 란, Integrated Circuit 의 머리글자로서 집적회로라 번역된다. 이것은 많은 회로소자(트랜지스터, 다이오우드, 저항, 콘덴서 등)를 분리할 수 없는 상태로 하여 하나의 기판 위 또는 기판 안에 결합하여 만든 초소형의 회로이다.

IC 에는 반도체집적회로, 박막집적회로, 그 두 가지를 조합한 혼성 집적회로(하이브리드 IC)가 있다. 반도체집적회로는 반도체의 작은 조각 위에 회로소자를 모두 반도체로 만들고, 그것을 접속한 상태로 하나의 회로를 사진제판 등의 기술로써 만든다.



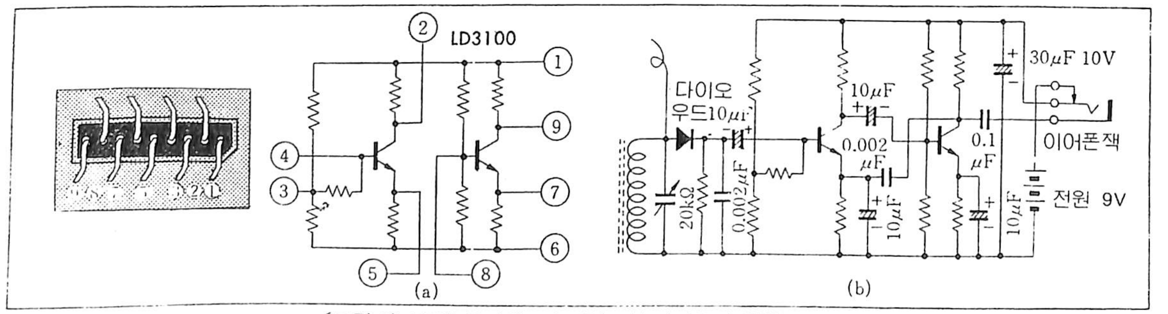
〔그림 2〕 IC를 사용한 이어폰식 라디오의 회로도

〔부 품 표〕

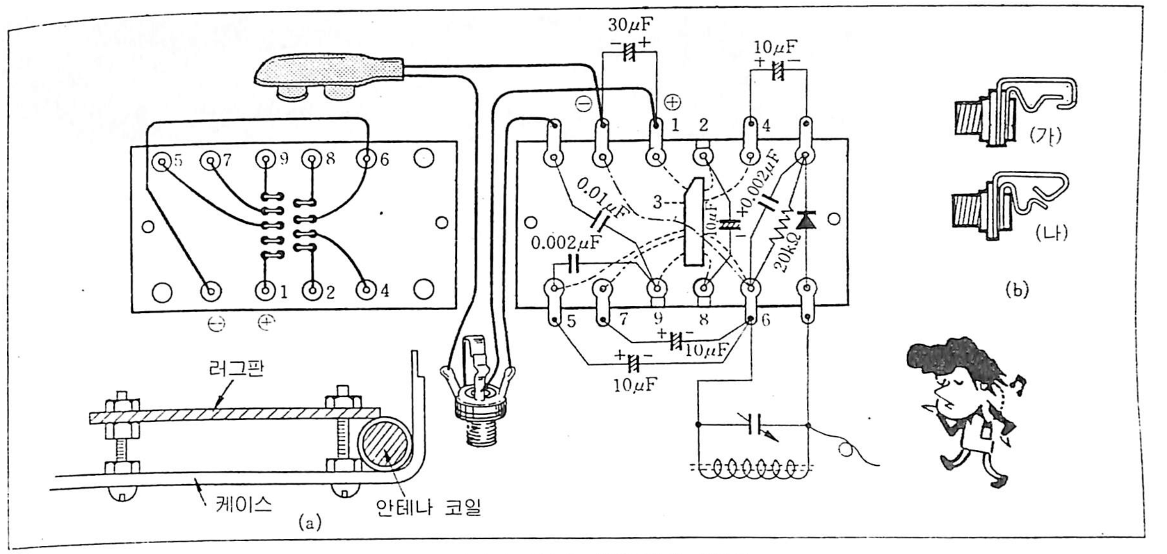
IC LD 3100	1
미니바리콘	1
바아 안테나 50mm 8φ	1
다이오우드 SD-46	1
저항 20kΩ p형	1
콘덴서 30μF 10V	1
10μF 6V	4
세라믹콘덴서 0.1μF	1
0.002μF	2
평형 러그판 6p 25×60mm	1
플러그잭 3.5φ	1조
크리스털이어폰	1
전지스냅	1
전지 FC—1	1
케이스(100×65×25mm)	1
눈금판, 비스 붙은 다이얼	1조
비닐 단선 1m, 비스 3×15	2
너트 3mm	5

그리고 박막집적회로는 유리, 세라믹, 사파이어 등의 얇은 절연물 위에 회로소자의 접속을 진공 증착법 등에 의하여 만든다. 이 세트에 사용하는 혼성집적회로의 **LD3100**이다.

이 IC는 직결의 2단 증폭회로인데 50dB(316배)의 전압이득이 있고, 〔**그림 3**〕 (a)는 그 회로도(등가회로)이다. 이 IC라디오는 입력단자에 다이오우드에 의한 동조회로의 검파전압을 접속했다. 동 그림 (b)는 결합용과 바이패스용의 콘덴서를 부가하여 동조, 검파, 증폭회로의 회로도로 만든 것이다.



〔그림 3〕 IC의 등가회로와 이어폰식 라디오의 전회로도



〔그림 4〕 기판의 배선과 이어폰잭의 개조도

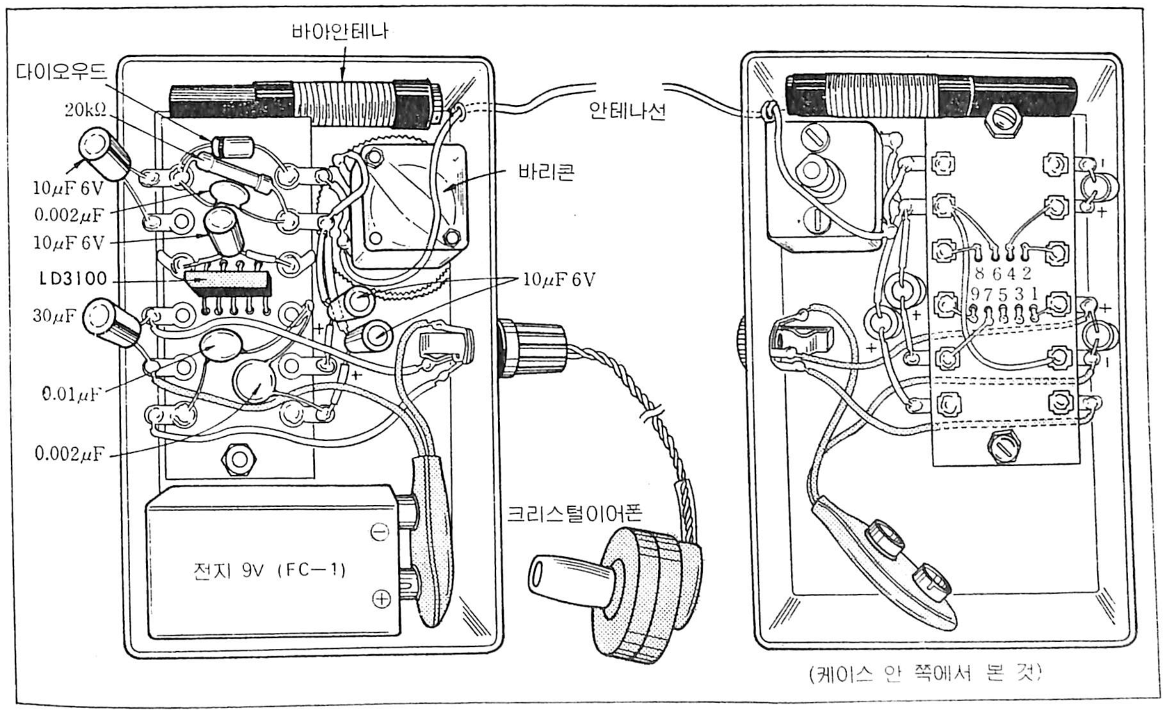
제　　작

준비할 부품은〔**부품표**〕와같다. 조립은 실체도를 참조하여 6p의 평러그판에 IC의 핀의 위치를 금긋기바늘로 표시하고, 0.5mm 의 구멍을 드릴로 9개 뚫어서 고정하고, 판의 뒷면에서 IC의 핀을 바깥 쪽으로 구부려둔다.

다음에 〔**그림 4**〕와 실체도를참조하여 IC의 핀과 러그단자를 0.3 mm의 가는 배선 와이어로 접속한다. 그림의 단자 번호는 IC 의 핀 번호로 되어 있다. 전해 콘덴서의 +−의 리이드를 틀리지 않게 한다. 리이드의 긴 쪽이 플러스이다.

러그판의 회로가 만들어졌으면 〔**그림 4**〕(a)와 같이 하여 케이스에 고정하고 동조회로를 접속한다. 이어폰의 잭은 전지의 스위치를 겸용하게 하므로 동 그림(b)의 (나)와 같이 접촉자를 펜치로 가공한다.

이 IC라디오는 증폭도가 크기 때문에 안테나의 리이드를 붙인 것만으로 방송을 들을 수 있는데 음량이 부족할 때는 전화기 등의 코오드에 리이드를 가까이 한다.



〔그림 5〕 IC를 사용한 이어폰식 라디오의 실체도

스피이커로 듣는 2석 리플렉스 라디오

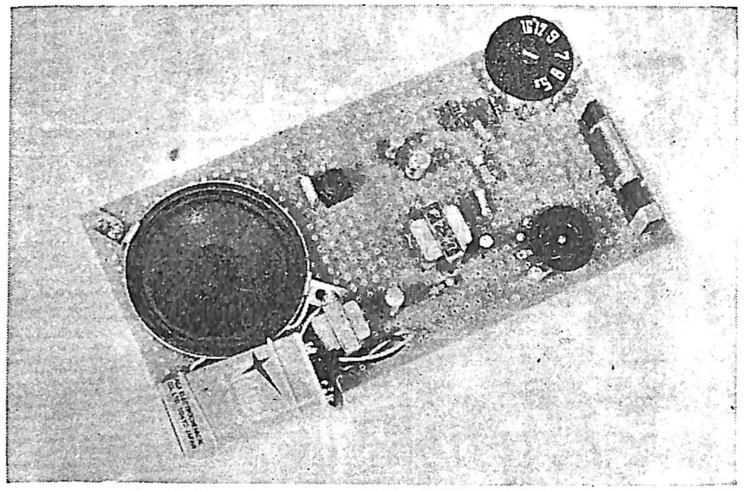
리플렉스회로를 사용하는 트랜지스터 2석의 스피이커라디오이다.

이 회로는 트랜지스터라디오의 초기에 채용되어 시판된 적이 있었지만 현재는 주우니어급에서 많이 제작되고 있다.

이 회로는 새로운 것은 아니고, 수 10년 전에 사용된 직열진공관을 사용한 3구의 호온형 스피이커식의 라디오는 대개 이 리플렉스회로이다.

이 회로의 고안자는 미국인 윌리엄 H프라이스인지 프랑스인 엠라투우르인지 확실치 않은 모양이다. 그리고 이름인 리플렉스의 리(re)는 다시, 돌이키다, 플렉스(flex)는 구부리다, 라는 뜻에서 한번 증폭한 것을 구부려 돌이켜 다시 증폭하게 된다.

이 리플렉스회로는 적은 증폭소자(트랜지스터, 진공관 등) 와 부품으로서 큰 이득(gain)을 필요로 할 때 쓰인다. 그러면 스피이커로 듣는 2석의 트랜지스터라디오를 만들기로 하자.



〔그림 1〕 스피이커로 듣는 2석 리플렉스라디오

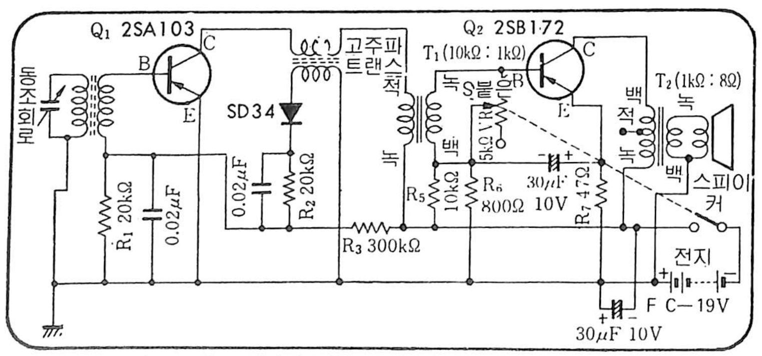
회로의 설명

〔그림 2〕는 이 라디오의 회로이다. 〔그림 3〕은 회로도의 기호를 부품의 그림으로 바꾸어 놓은 것이다. 이 회로의 증폭은 다음과 같이 할 수 있다.

동조회로의 변조되어있는 고주파전압은 Q_1에서 증폭되어 고주파 트랜스의 1차 코일에 유기한다. 이 고주파전압은 그 2차코일에도 유기되어 다이오우드(SD34)로 검파되는데, 다이오우드는 전원의 플러스라인에 접속되어 있는 2차 코일에서 R_2, R_3을 통하여 전원의 마이너스에 접속되어 순방향으로 바이어스되어 있기때문에 검파전류는 Q_1의 베이스의 바이어스용 저항으로도 되어 있는 R_3의 전류를 감소시키는 방향으로 흐른다.

이 검파전류는 음성에 의한 저주파전류이므로 Q_1은 이번에는 저주파증폭을 하게 된다. 이 저주파전류는 증폭되어 Q_1의 콜렉터회로의 출력이 되는데, 고주파트랜스의 1차 코일은 저주파 전류에 대하여 임피이던스(교류에 대한 저항)가 낮기 때문에 손실 없이 통과하여 T_1의 1차 코일에 전압을 유기한다.

2SB172는 이 드라이브전력을 베이스에 받아 스피이커를 동작시킨다. 여기서 고주파 트랜스에 대하여 알아 보자.



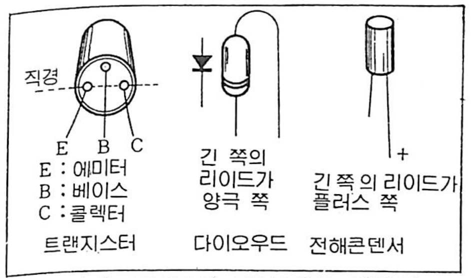
〔그림 2〕 스피이커로 듣는 2석 리플렉스라디오의 회로도

고주파증폭을 손쉽게 하려면 비동조방식이 쓰인다. 그 때 고주파 코일은 트랜지스터의 부하저항에 맞춘 임피이던스로 한다. 이 라디오에 사용하고 있는 형의 고주파 트랜스 A, B의 두 종류를 점검하면 다음의 값이 된다.

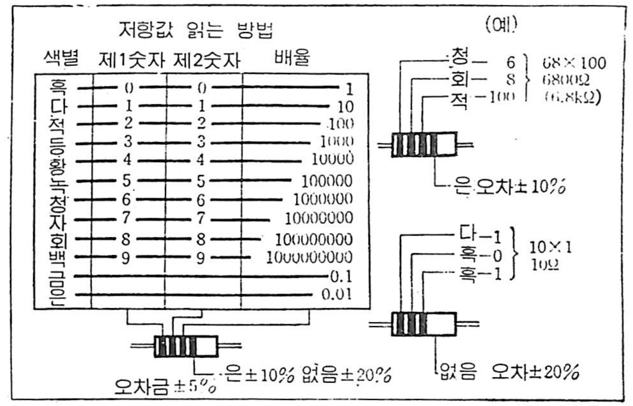
RFT Ⓐ 3.2mH 고유 주파수 850KHz

RFT Ⓑ 2.2mH 고유 주파수 1250kHz

코일의 인덕턴스는 1, 2차모두 같은 값이 되게 감겨져 있다. 이 2종류의 인덕턴스에서 알 수 있는 바와 같이 임피이던스는 중파대에서 10~20kΩ이다.



〔그림 4〕 트랜지스터, 다이오우드, 전해 콘덴서의 리이드



〔그림 5〕 저항기의 컬러코오드

비동조회로에서 주의할 것은코일의 고유 주파수이다. 이것은 코일에 콘덴서를 접속하지 않아도 권선 사이에 무한개의 소용량 콘덴서가 접속해 놓은 것(부유용량)으로 볼 수 있으므로 코일 자체의 공진주파수가 있을 것이다.

비동조회로를 만들 경우에는이 공진점이 수신 주파수대의 중앙에 있게 하거나 주파수대의 상하한의 주파수보다 크게 띄운다.

다른 리플렉스회로에서는 2~4mH의 고주파 초우크코일을 사용했기 때문에 그 고유 주파수를 적어 둔다.

2mH 1200~1300kHz

4mH 900~1000kHz

이 라디오의 음성출력은 전계강도가 중전계(10mV/m 이하 ~2mV/m이상)의 도시 지역에서 약 50mW이다.

제 작

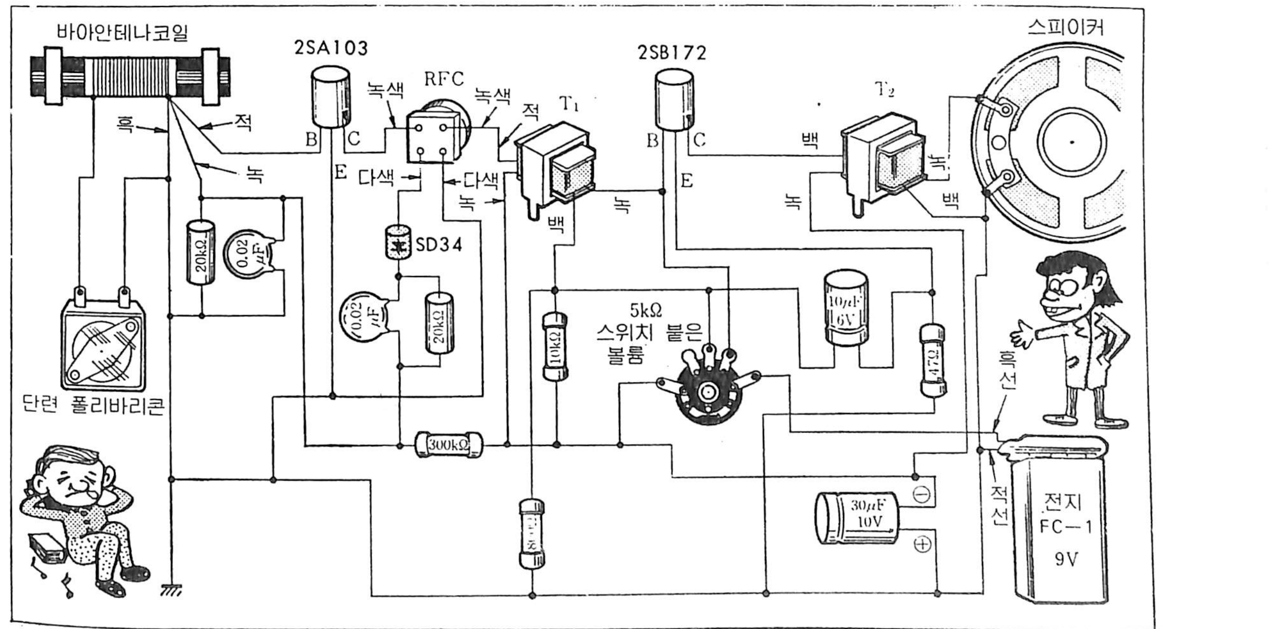
이 라디오의 제작에는 〔**부품표**〕에 적힌 부품을 준비해야 한다. 이 라디오는 사진과 같이 구멍뚫린 프란트판에 파노라마식으로 조립한다.

공작은 실체도의 위치에 부품의 고정부터 시작하는데, 2개의 트랜스와 S 붙은 볼륨은 그 발톱의 간격과 나사구멍에 맞추어 표시를 하고, 2mm의 드릴로 뚫는다.

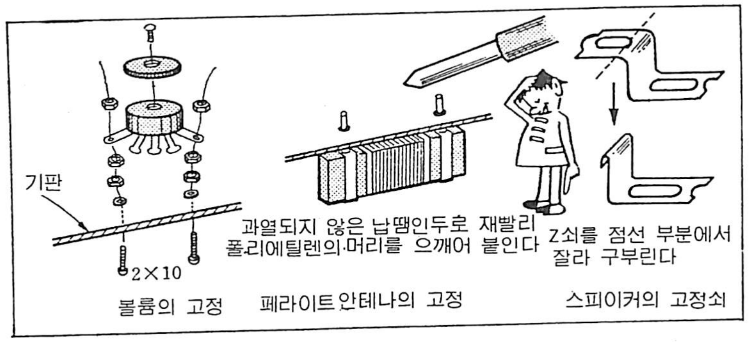
트랜스는 코어의 밴드의 발톱을 기판의 구멍에 끼워 안 쪽으로구부리고, 볼륨은 〔**그림 6**〕과 같이 하여 기판에 나사로 고정한다. 스피이커의 고정쇠는 Z쇠의 끝을 잘라 구부려 만드는데, 기판에 스피이커의 마그넷 부분을 끼울 구멍이 정확하게 뚫려 있으면 접착제로 고정할 수 있다.

바리콘은 기판 위에 얹어 접착제로 고정한다.

페라이트안테나의 고정은 2개의 폴리에틸렌 밴드에 코어의 양끝을 꽂고 기판에 세워서 고정한다. 그 방법은 〔**그림 6**〕과 같이 밴드의 밑 쪽에 있는 막대 모양의 부분을 끼울 2mm 구멍을 기판에 뚫어서 끼우고, 그 뒷면에 튀어나온 부분을 납땜인두의 열을 가해서 재빨리 으깨 붙인다.



〔그림 3〕 스피이커로 듣는 2석 리플렉스라디오의 실체배선도



〔그림 6〕

저항과 콘덴서의 납땜과 회로의 배선은 실체도와 같이 그리이드선을 기판의 프린트면에서 구부려 회로의 배선으로 하는데, 짧을 때는 다른 와이어를 접속한다.

이 납땜공작에서 주의해야 할 것은 트랜지스터의 E, B, C의 리이드, 다이오우드의 방향, RFT의 단자, 안테나 코일의 리이드 등의 접속을 틀리지 않게 해야하는 것이다.

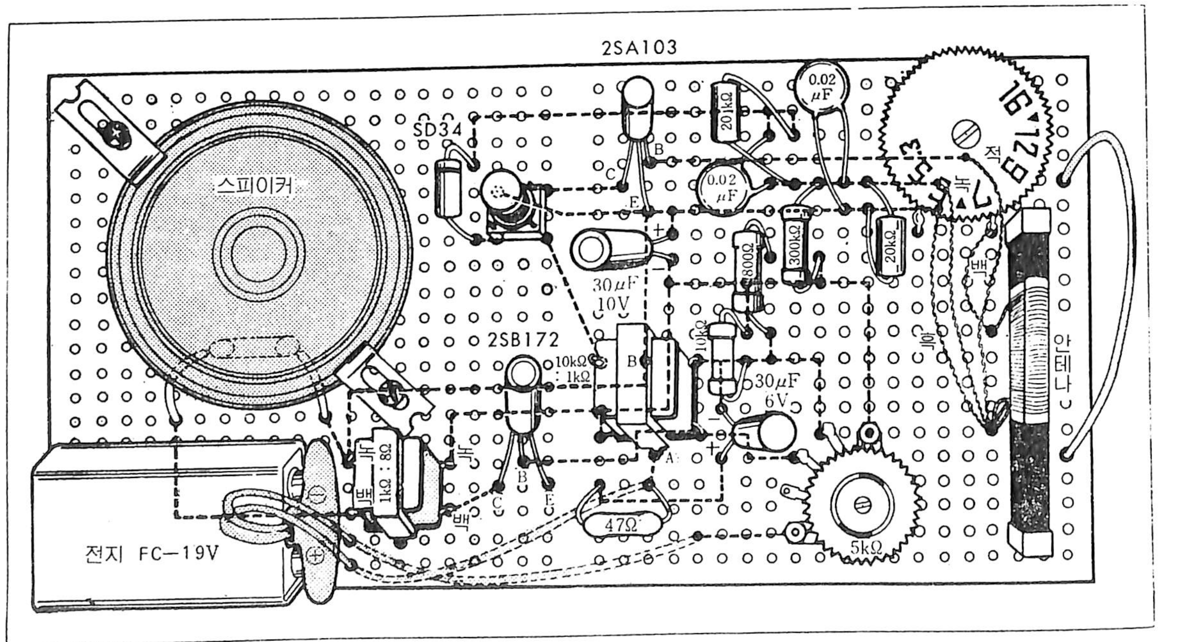
이 라디오의 공작에서는 저항값이 칼라로 표시해 놓은 저항을 사용했다. 이것은 일단 기억해 두면 매우 편리하므로 꼭 외어두기 바란다. 수치는 〔그림 5〕와 같이 읽어 낸다. 이 라디오의 저항은 47Ω……황 자 흑, 800Ω……회 흑 다, 10kΩ……다 흑 등, 20kΩ…적 흑 등, 300kΩ……등 흑 황의 순으로 착색되어 있다.

이 라디오가 전혀 들리지 않을 때는 앞서 말한 주의할 점 외에 전지스냅의 역접속이 원인이다.

그리고 감도 불량일 경우에는 다이오우드의 역접속, RFT의 단자의 역접속이다. 그와 반대로 발진(재생 수신과 같이)할 때는 Q_1의 바이어스저항 300kΩ을 400~500kΩ으로 높인다.

〔부 품 표〕

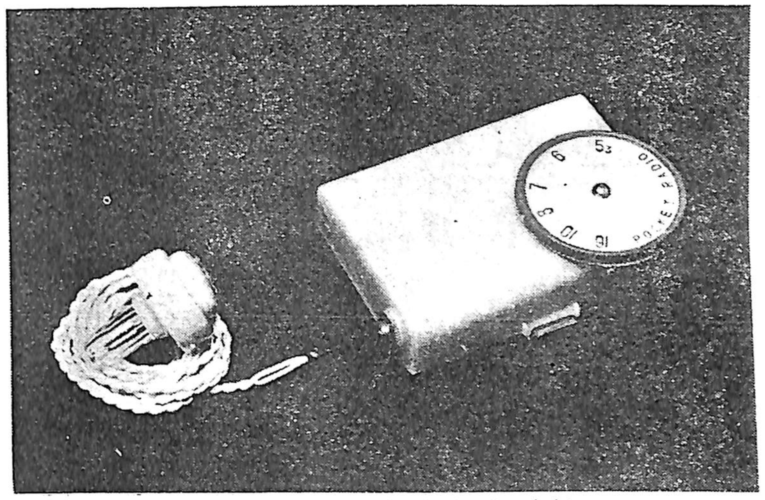
트랜지스터 2SA103, 2SB172	각 1
페라이트안테나(50mm)	1
다이얼 붙은 폴리바리콘	1
다이오우드(SD34, 46)	1
트랜스 10kΩ : 2kΩCT 또는 10kΩ : 1kΩ	1
1kΩ : 8Ω	1
스피이커(55mm)	1
고주파 트랜스(RFT)	1
전해콘덴서 10μF 6V이상	1
30μF 10V 이상	1
세라믹 콘덴서 0.02μF	2
저항 47Ω 또는 50Ω p형 1/4W	1
800Ω p형 1/4W	1
10kΩ p형 1/4W, 300kΩ p형 1/4W	각 1
20kΩ p형 1/4W	2
5kΩ 스위치 붙은 VR평형	1
전지스냅	1
전지 FC—1	1
Z쇠(소)	2
페라이트 고정 밴드	2
3×10 비스와 너트	2 조
2×10비스	2
너트	6
구멍 뚫린 프린트판 172×86mm	1
0.4mm배선, 비닐선	각30cm



〔그림 7〕 스피이커로 듣는 2석 리플렉스 라디오의 실체도

수은전지를 사용한 1석 리플렉스라디오

전원에 작은 수은전지를 사용한 트랜지스터 1석의 리플렉스라디오이다. 이 라디오의 기판은 시판되고 있는 프린트기판의 제작세트로 회로의 패턴을 만들고, 프린트 배선식으로 했다.



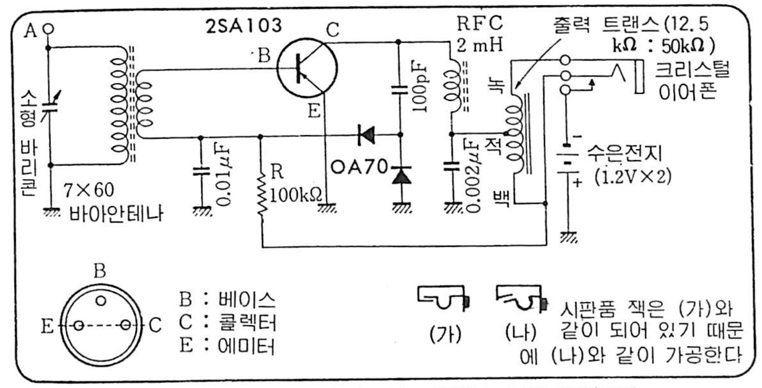
〔그림 1〕 수은전지를 사용한 1석 리플렉스라디오

회로의 설명

누구라도 입수하기 쉬운 게르마늄 트랜지스터 2SC 103을 사용한 1석 리플렉스라디오이다.

리플렉스방식이란 1개의 증폭소자(트랜지스터, 진공관 등)로 고주파 증폭과 저주파증폭을 하게 하는 능률이 좋은 경제적인 방식이다.

그러나 이 방식은 귀환회로로 되어 있으므로 설계, 제작의 경우에는 주의하지 않으면 안 된다.



〔그림 2〕 수은전지를 사용한 1석 리플렉스라디오의 회로도

이 급의 리플렉스라디오에 발생하는 고장은

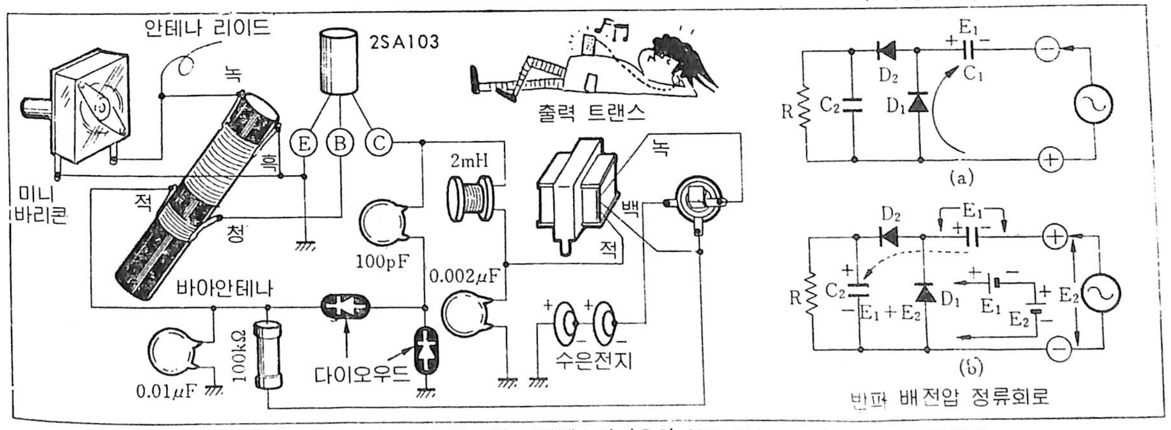
(1) 고주파, 저주파의 발진

(2) 감도불량

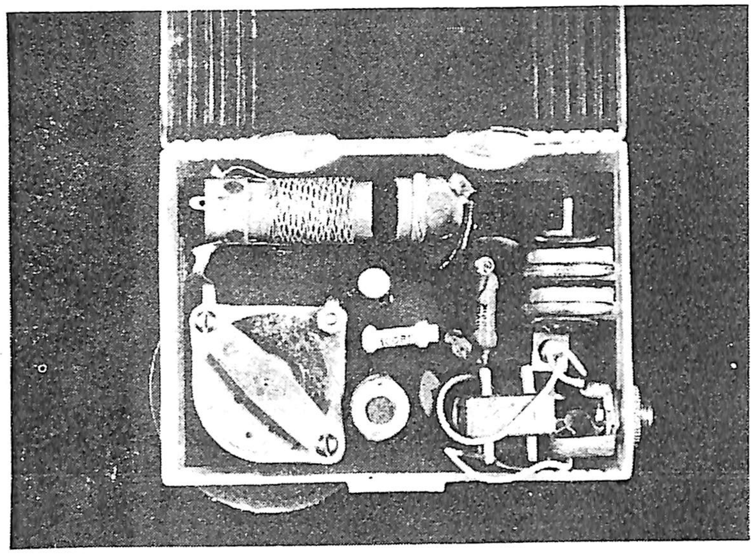
(3) 수신 주파수대에 있어서의 감도차 등이 주요한 것이다.

(1)의 경우의 원인은 동조코일의 바아안테나와 RFC(고주파 초우크코일)가 근접해 있으면 발진하기 쉽게 된다. 이것은 회로 설계에 있어서 부품의 배치에 주의하지 않으면 안 되지만, 한편 정귀환이 적당한 정도로 걸려 있으면 감도를 증대하기 때문에 이 플러스의 효과도 생각할 필요가 있다

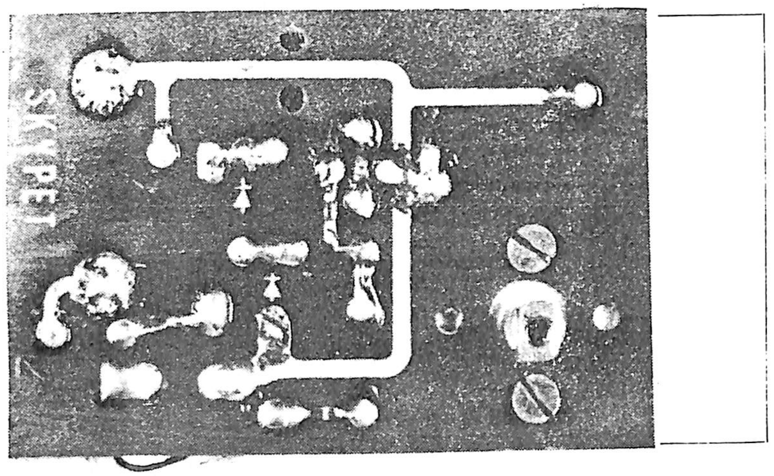
저주파발진은 1석의 경우, 이득이 높은 트랜지스터가 아닌 한 콜렉터 쪽이 역위상이 되므로 염려할 것은 없지만, 2석식일 경우에는 주의하지 않으면 안 된다.



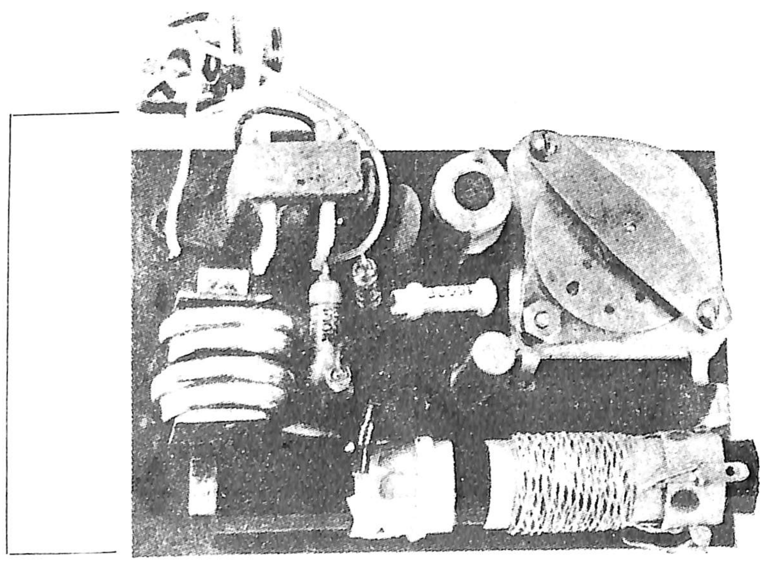
〔그림 3〕 수은전지를 사용한 1석 리플렉스라디오의 실체배선도와 반파배전압정류회로



[그림 4] 코일의 오른쪽에 있는 것이! 수은전지



[그림 5] 프린트배선기판의 뒷면



[그림 6] 기판 위의 부품배치

(2)의 경우의 감도 불량은 (1)의 경우의 설명에 있는 바와 같이 적당한 정도의 정귀환을 바랄 수 있는데, 사용 트랜지스터의 이득 또는 특성의 제조오차에 의한 것이다. 특성의 제조오차는 그 바이어스전류를 조정함으로써 ([그림 2]의 회로도에서 저항 100kΩ의 값을 증감한다) 감도를 조정할 수 있다.

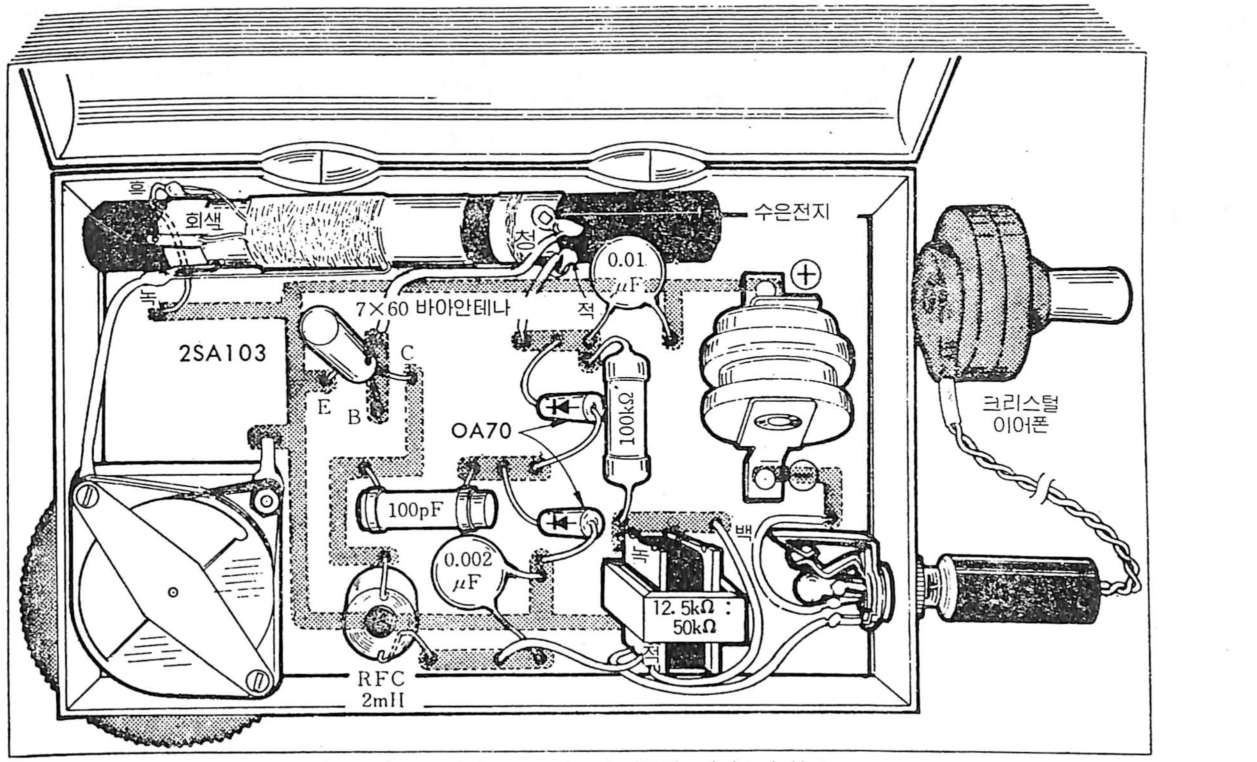
(3)의 경우의 원인은 바아안테나의 코일의 위치, RFC의 고유주파수 등에 관계가 있다. 바아안테나의 코일의 위치에 의한 수신주파수대의 감도는 코어의 길이의 중심에 코일 길이의 중심이 가까울 수록 주파수대의 낮은 쪽에 감도가 좋고, 코어의 끝에 코일이 가까울수록 주파수대의 높은 쪽에서 감도가 좋아진다. 그러나 이것은 그 바아안테나의 Q의 최대점은 아니다.

RFC는 고주파 1단 증폭의 비동조회로로 볼 수 있이므로 수신주파수대의 감도를 평균으로 하기 위해서는 주파수대의 중심주파수 보다 좀 낮은 쪽에 고유주파수가 있거나 또 주파수대 보다 크게 떨어져 있지 않으면 안된다.

RFC가 2mH일 경우, 약 12.5kΩ (1000kHz)의 부하 임피이던스로서의 증폭도를 얻을 수 있다.

이 RFC의 고유주파수가 수신주파수대에 있을 때는, 증폭도는 한층 높아지지만, 또 발진의 우려도 있다. 시판품 중의 1개를 측정했기 때문에 2mH에서 1300kHz, 4mH에서 950kHz 전후에 고유주파수가 있었다.

이 라디오의 검파회로는 반파배전압정류회로라 한다. 이 회로의 동작은 [그림 3] (a)와 같이 전원의 반사이클로서 D_1의 양극쪽이 플러스가 되었을 때 C_1 (100pF)은 그림과 같은 극성으로 충전되고, 다음의 반사이클의 마이너스에서는 C_1에 충전된 전압에



[그림 7] 수은전지를 사용한 1석 리플렉스라디오의 실체도

전원의 전압이 직렬로 가해진 2배의 전압으로 C_2 (0.01μF)를 충전한다(b).

이 C_1의 양 끝의 전압은 저항 R(100kΩ)를 흐르고, 콜렉터전류를 충전전압에 따라 증가하는 방향으로 작용한다.

이 라디오에 사용하고 있는 수은전지에 대하여 알아 보자. 내부의 구성은 10%의 수은과 분말아연의 합금을 성형하여 음극으로 하고, 양극으로 한 구리를 중심으로 감극제(수소가스가 양극의 표면을 덮어 기능을 저하는 것을 방지한다)로 하여 탄소에 산화수은을 섞은 것으로 싸고, 수산화칼륨에 산화아연을 섞은 것을 전해액으로서 만들어져 있다.

수은전지의 기전력은 1.34V이고, 방전전압의 변화가 적고, 사용할 수 있는 온도범위는 −18℃~+95℃와 같이 넓고, 중량당의 전기용량이 크기 때문에 소형, 경량인 것이 특징이다.

제 작

준비할 부품은 **[부품표]**와 같다. 기판은 시판의 프린트 제작세트로 담금질(쾬칭)하여 만들었는데, 회로의 패턴은 매직펜으로 그려도 되므로 가까이 있는 제판소나 약방에서 염화철액을 입수할 수 있으면 간단히 담금질할 수 있다.

기판은 외부의 기온에도 관계되지만 20~30분이면 필요 없는 부분은 침식되기 때문에 물로 완전히 씻고 녹슬기 방지약을 스프레이 해 둔다.

전지의 호울더는 AAM용의 고정쇠를 떼고, 비스와 너트로 기판에 고정한다. 부품의 리이드는 기판의 구멍에 깊이 끼워서(기판 위에 2mm 쯤 남긴다) 프린트의 선에 따라 꺾고, 2mm 쯤 남기고 잘라 내고 완전한 납땜을 한다.

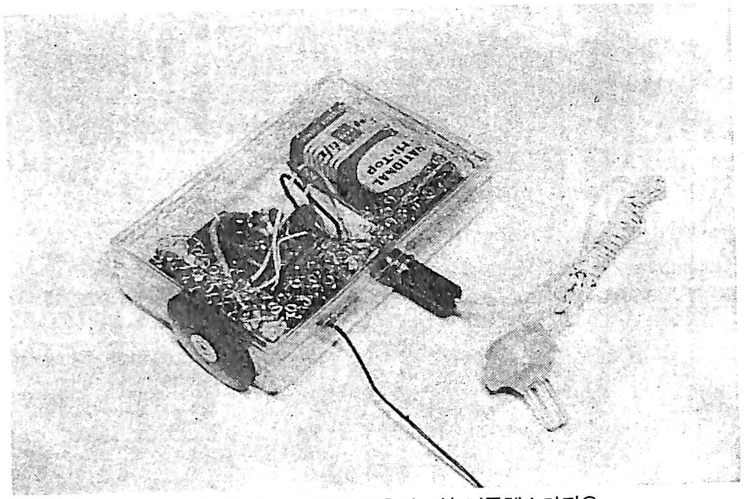
이 라디오가 들리지 않을 때는 트랜지스터, 다이오우드 등의 리이드의 역접속이거나 수은전지의 +−면의 고정이 잘못된 것이다.

[부 품 표]

단련 폴리바리콘	1	플러그 잭 3.5φ	1조
바아안테나 60mm 7φ	1	크리스털이어폰	1
트랜지스터 **2SA 103**	1	수은전지	2
OA70 또는 **SD46**	2	케이스	1
트랜스 12.5kΩ : 50kΩ	1	AAM 전지호울더	1
2 mH	1	프린트배선판 65×45mm	1
콘덴서 100pF, 0.002μF, 0.01μF	각 1	비닐단심선	20cm
		비닐복심선	1 m
저항기 100kΩ	1	2.6mm 비스, 너트	2조

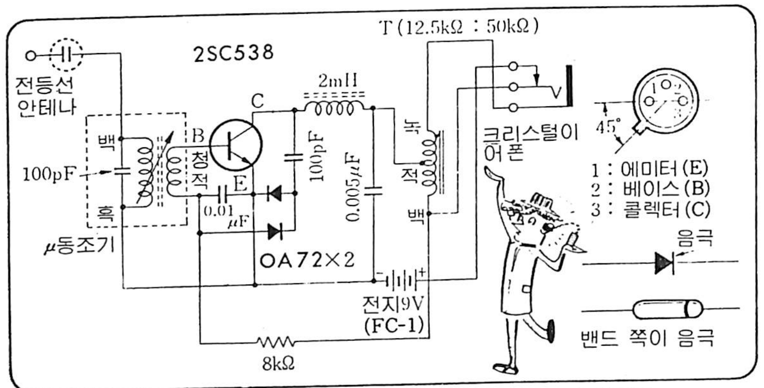
2SC538을 사용한 1석 리플렉스라디오

수신할 경우의 선국은 많은 수신기에서는 동조바리콘에 의하여 하는데, 이 트랜지스터라디오에서는 동조회로의 공작을 생략할 수 있는 μ(뮤우)동조기를 사용했다. 그리고 1석 라디오이므로이득(증폭도)을 높이기 위해서 가장 대표적인 리플렉스회로로 했다.

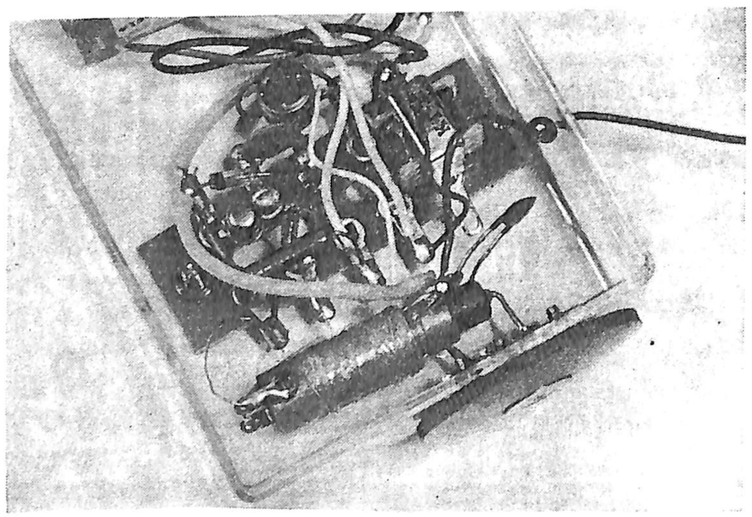

〔그림 1〕 2SC538 사용의 1석 리플렉스라디오

회로의 설명

동조회로는 코일(L : 인덕턴스)과 콘덴서(C : 커패시턴스)의 조합으로 되어 있다. 이 LC 의 회로는 주파수에 대하여 특별한 성질이 있어서 유도 리액턴스 (L :교류에 대한 저항)가 주파수에 비례하고, 용량 리액턴스(C : 교류에 대한 저항)는 주파수에 반비례한다.



〔그림 2〕 2SC 538 사용의 1석 리플렉스라디오의 회로도


〔그림 3〕 가까이 있는 것이 μ동조기이다

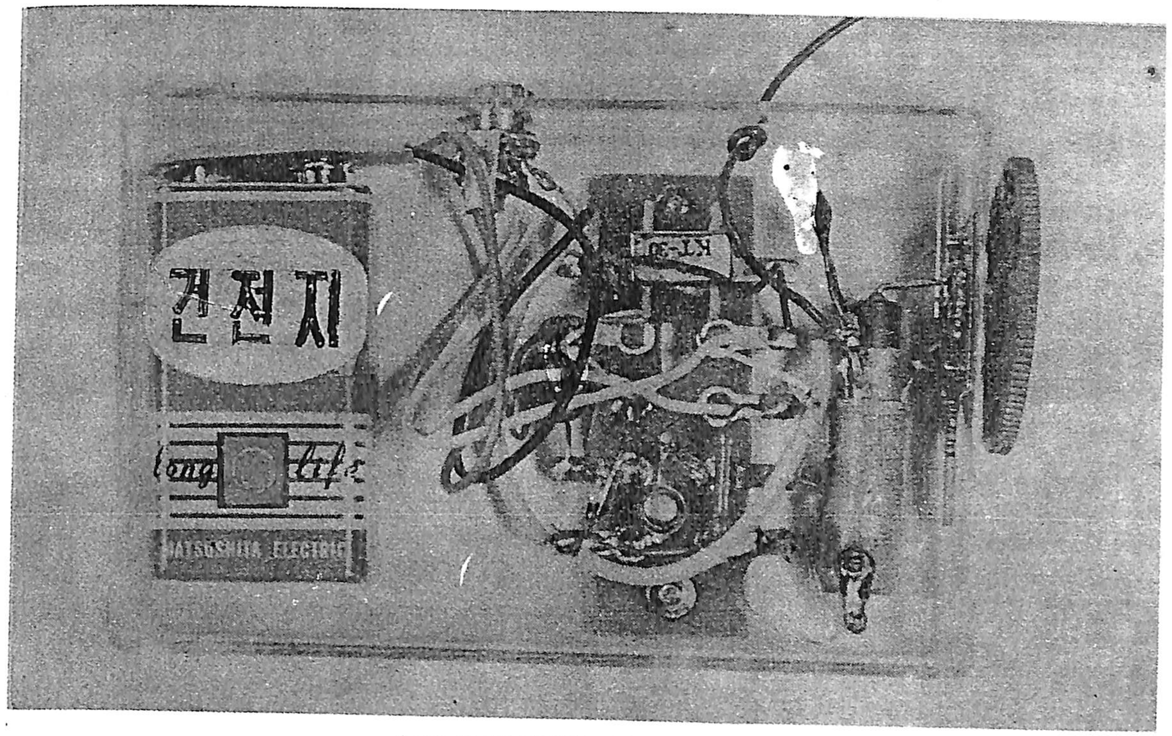
이것은 L 과 C의 접속이 직렬에서는 단자전압이 대개 역위상이 되고, 병렬에서는 각각을 흐르는 전류가 역위상이 된다는 것이다.

이 리액턴스는 LC 모두 주파수에 따라 그 값이 달라지기 때문에 그 2개를 합한 리액턴스는 어떤 특정한 주파수로서, 직렬회로에서는 최저로 되어 그 전류는 최대가 되고, 병렬회로에서는 최고로- 되어 그 전류는 최소가 된다.

이것을 LC 회로의 공진 또는 동조라 한다. 이 LC 회로의 동조주파수는 L 또는 C의 어느 한쪽의 값으로 바꾸면 구할 수 있으므로 많은 수신기의 동조회로에서는 C(바리콘)의 용량을 변화시켜 수신주파수대를 커버하는 C 동조방식이다.

이 세트에 사용하는 μ동조기는 유자율이 높은 고주파용의 코어를 동조코일 속에 넣었다 뺐다 하여 L(인덕턴스)의 값을 변화시켜 수신주파수대를 커버하는 μ (유자율)동조방식이다.

이 라디오의 리플렉스회로란,



〔그림 4〕 1석 리플렉스라디오의 부품 배치

1개의 트랜지스터로 고주파증폭과 저주파증폭의 양쪽을 하게 하는 방식이다.

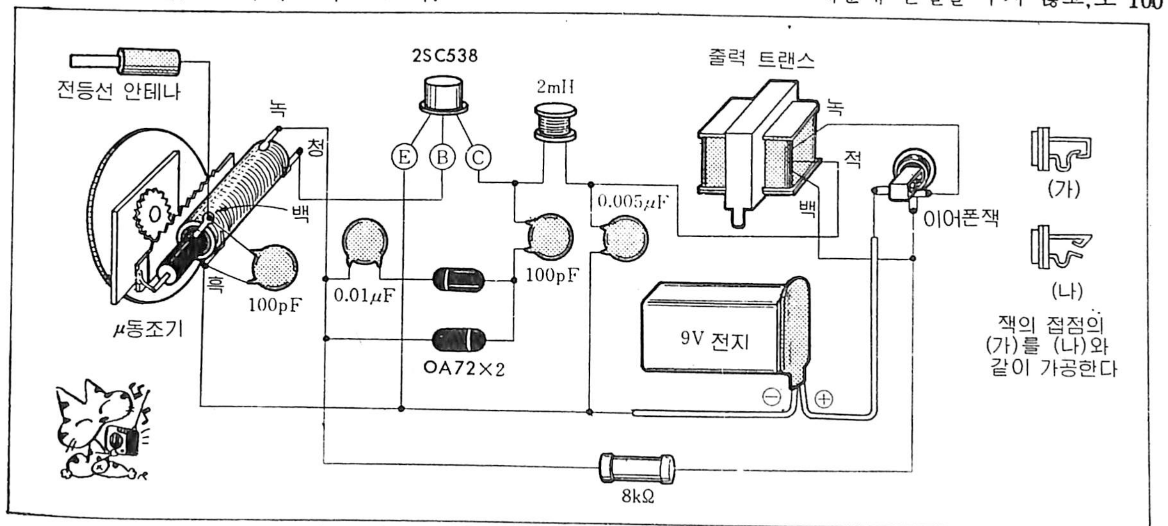
〔그림 2〕는 이 라디오의 회로도이다. 그 동작은 μ동조기에 의하여 동조된 주파수의 변조파는 그 2차 코일에 의하여 트랜지스터의 B(베이스)와 E(에미터) 사이의 입력으로 된다.

이 변조 고주파전압은 증폭되어 콜렉터회로에 나타난다. 콜렉터에 접속되어 있는 고주파 초우크코일 2mH는 고주파에 대한 부하로서 이 코일의 양 끝에 증폭된 고주파전압이 유기되고, 100pF을 통하여 2개의 다이오우드 로 검파된다.

그 검파전류는 베이스의 바이어스 저항인 8kΩ을 흐르기 때문에 트랜지스터의 B, E간에는 검파전류(전압)분 만큼의 변화를 주게 되고, 이것이 거듭되어 트랜지스터의 저주파의 입력전압이 된다.

이 저주파전압은 증폭되어 콜렉터회로에 나타난다. 출력 트랜스(T)는 저주파에 대한 부하로서, 저주파 출력전압은 이 트랜스의 코일의 양 끝에 증폭되어 나타나기 때문에 이것을 이어폰으로 듣는다.

이 때 2mH의 코일은 저주파에 대하여는 임피이던스(L, C, R 가 포함되어 있는 전기 부품 또는 회로의 교류에 대한 저항)가 낮기 때문에 손실을 주지 않고,또 100



〔그림 5〕 2SC 538 사용의 1석 리플렉스라디오의 실체배선도

pF은 그와 반대로 임피이던스가 높기 때문에 저주파전압을 통하지 않는다.

제 작

이 라디오의 제작에는 〔**부품표**〕의 부품을 준비하면 된다.

조립공작은 실체도를 참조하여 우선 μ동조기를 고정하는 6mm의 축과 2개의 고정비스의 2.6mm 구멍을 케이스에 드릴로 뚫는다.

그밖에 러그판을 고정하는 3mm 구멍을 2개, 잭의 4mm, 전등선 안테나의 2mm 구멍 등을 그림의 위치를 참조하여 뚫는다.

다음은 케이스에 μ동조기를 고정하는데, 그 단자에 100pF의 콘덴서와 미리 러그단자에 접속할 길이의 배선을 납땜해 둔다.

회로는 5P의 러그판 단자에 부품의 납땜과 배선을 하는데, 이것도 케이스에 고정하기 전에 공작하여 잭 등에 접속하는 배선을 달아서 케이스에 고정하되, 2개의 비스를 그 밑 부분에서 끼워 너트로 죄고, 그 위에 조립이 된 러그판을 얹어서 너트로 죄어 붙인다.

이 조립공작에 있어서 다음 부분을 틀리게 하면 동작하지 않는다.

(1) 트랜지스터의 E, B, C의 리이드의 접속

(2) 2개의 다이오우드의 접속 방향.

(3) 이어폰잭의 접점을 〔**그림 5**〕에 있는 바와 같이 가공한다.

(4) 잭단자의 접속 착오.

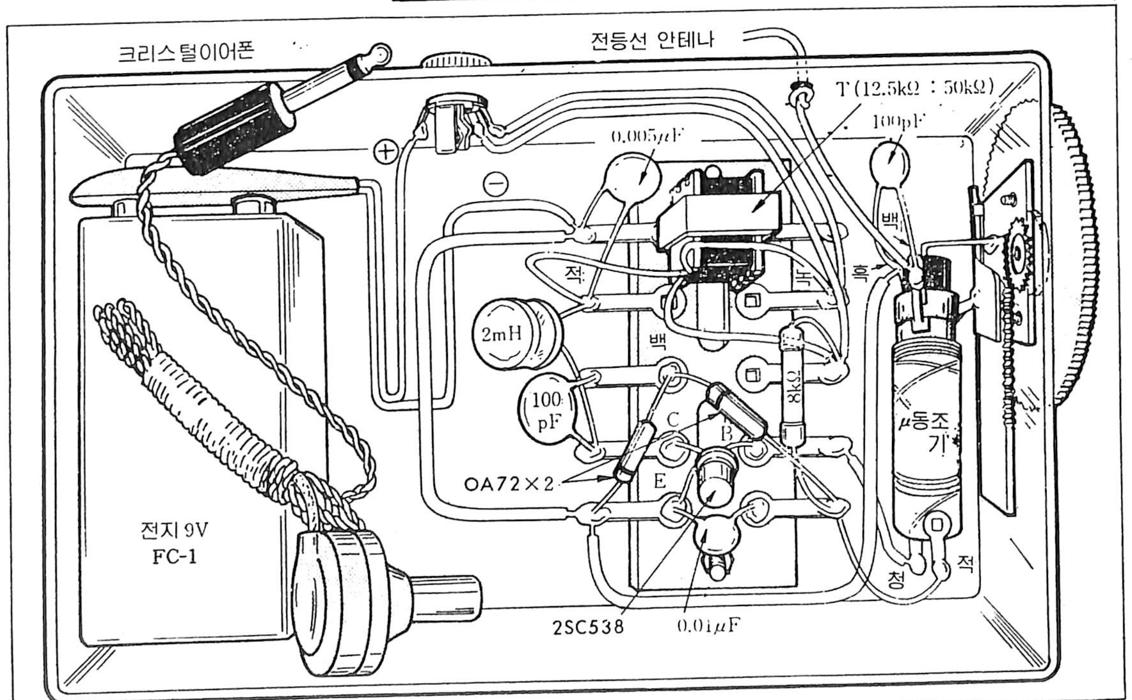
전지 스냅의 적(+), 흑(−) 리이드를 거꾸로 붙인다.

수신은 동조코일의 백색 단자에 붙인 1~2m의 비닐선을 전화기나 전기 스탠드의 코오드에 접근시키거나 또는 감아 붙인다.

회로의 공작에 잘못이 없는 데도 감도가 낮을 때, 또는 삐이하고 발진할 때는 저항 8kΩ을 6~10kΩ 사이에서 교환해 보면 된다.

〔부 품 표〕

μ동조기(100pF 붙은 것)	1조	잭, 플러그	1조
트랜지스터 2SC538 또는 2SC372	1	케이스 100×65×25mm	1
		크리스털이어폰	1
출력트랜스(12.5kΩ : 50kΩ)	1	홈 있는 러그 5P	1
OA72 또는 SD46	2	전지 스냅	1
고주파 초우크 2mH	1	전지 FC-1	1
콘덴서 100pF(세라믹)	1	전등선 안테나	1
0.005μF	1	비스 3×10	2
0.1μF	1	너트	4
저항 8kΩ 1/4W P형	1	배선용 비닐 단선	30cm

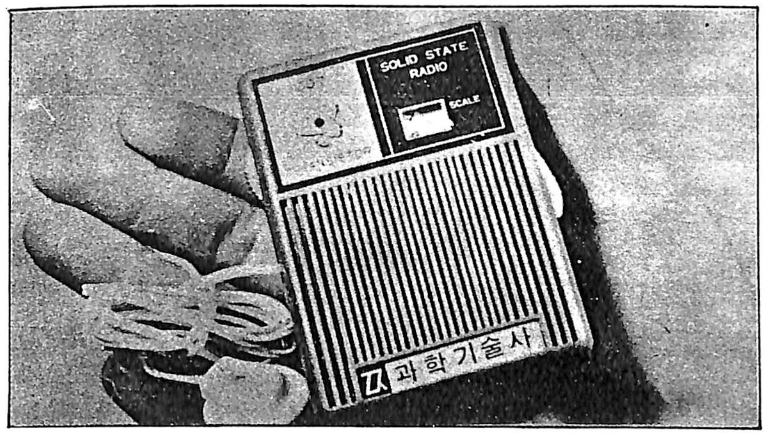


〔그림 6〕 2SC 538 사용의 1석 리플렉스라디오의 실체도

007−69

과학기술사 26−7421

2석 리플렉스 라디오



2석으로 3석 구실을 하는 이 리플렉스 라디오의 회로는 고주파초우크까지는 1석 리플렉스와 똑같다. 원리도 같다. 다만 고주파초우크를 통과하는 저주파가 이어폰에 음성으로 잘 들리도록 12.5KΩ : 50KΩ의 오오토트랜스를 달았던 것을 이 부하 대신에 5KΩ의 저항을 달고 이 5KΩ 저항에 나타나는 저주파전압 즉 저주파전류의 흐름을 **2SB54**로 수10배 이상 증폭하여 이어폰으로 충분한 음량으로 들을 수 있게 하고 있다. 다시 말해서 1석의 앰프를 추가한 것이 된다. 부품을 프린트기판에 꽂고 리이드를 굽혀서 프린트면에 1~2mm 이상 여분이 남지 않게 니퍼로 잘라버린 다음 납땜을 한다. 트랜지스터는 B, C, E, 케미콘과 다이오우드는 +, −등의 극성이 있으므로 리이드를 바꾸어 끼는 일이 없도록 주의해야 한다. 안테나코일은 역시 안테나, 어어드, 베이스, 포울(FALL)이 틀리지 않도록 해야 한다.

납땜은 다른 곳에서도 많이 배웠겠지만 매우 중요한 작업이다. 트랜지스터, 다이오우드 등은 열에 약하므로 열이 많이 가지 않도록 라디오뻰찌 등으로 리이드선의 다리부분을 꼭 집고 납땜을 빨리 한다.

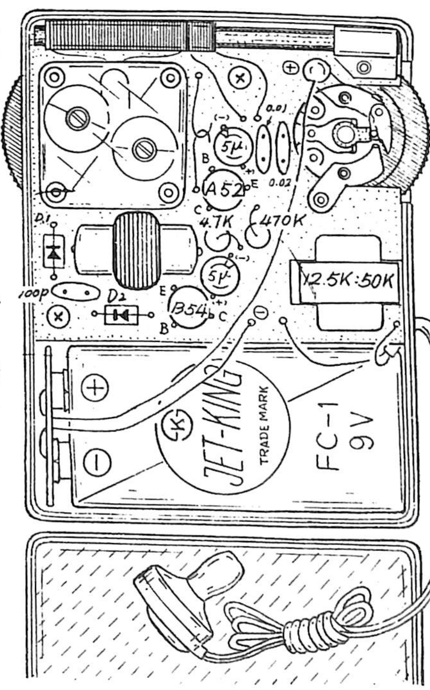
전지스냅과 이어폰의 납땜까지 끝냈으면 배선에 잘못이 없는지 회로도와 대조하면서 점검을 한다. 틀림이 없으면 볼륨손잡이를 최대로 돌린 다음 9V전지(FC−1)를 전지스냅에 끼우고 바리콘을 천천히 돌려본다. 방송이 들어올 것이다.

방송이 크게 나도록 다이얼을 맞춘 다음에 볼륨을 낮추고 선의 꼬아준 부분을 좀더 소리가 크게 들리도록 더 꼬아준다. 즉 재생을 세게 한다. 만일에 발진 (삐이하는 소리가 나는 것)할 때는 발진이 그칠 때까지 풀어준다. 꼬아주어도 약하거나 더 약해질 때는 코일의 1차 2차 중 2차의 2개 단자배선을 바꾸어 준다.

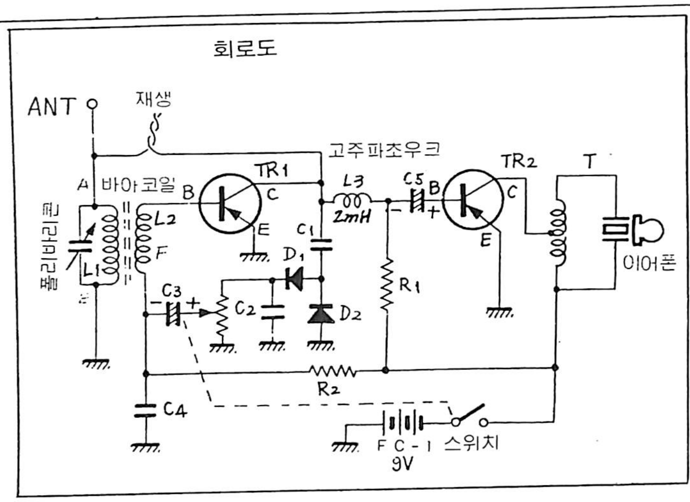
아무리 해도 소리가 안 날 때는 배선을 다시 점검해 본다. 이상이 없으면 부품에 불량이 있는 것이 틀림 없으므로 부품 점검에 들어간다. 전지가 정상인가는 물론 그 전에 점검해 두어야 한다.

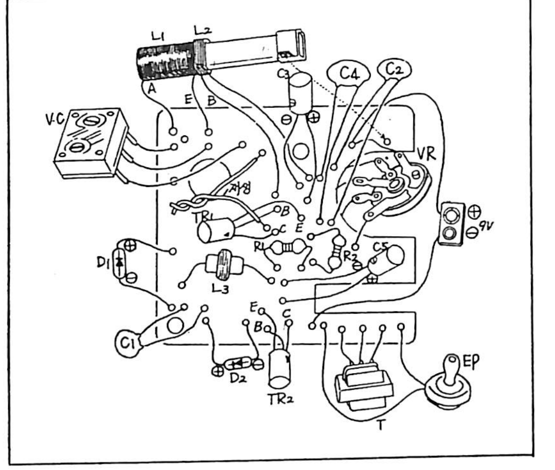
다 되었으면 운동 중계방송이나 뉴우스를 들어 보자.

완성된 실체도



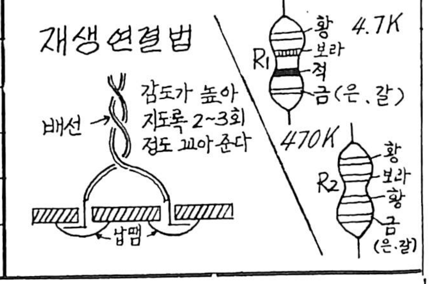
007-69 키트

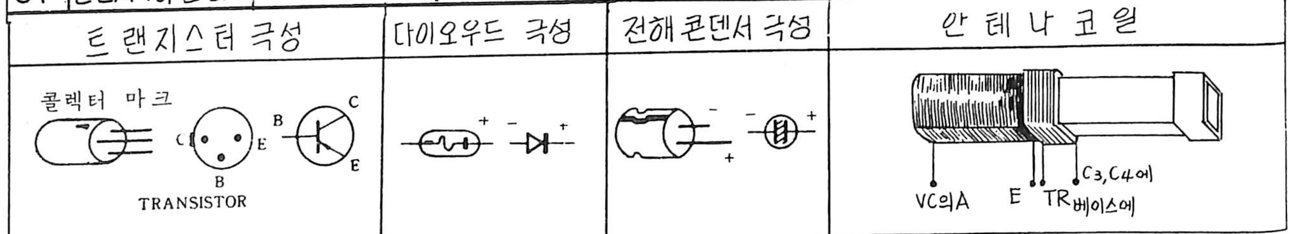


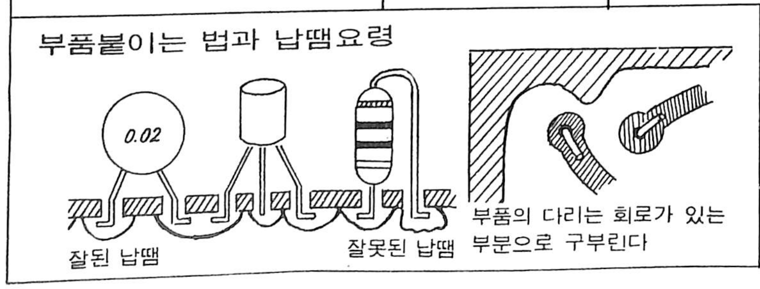


부품 일람표

부호	품명	규격	부호	품명	규격	부호	품명	규격
TR1	트랜지스터	2SA52(201)	C2	콘덴서〈세라믹 마일러〉	0.02μF(203)		다이얼렌즈	
TR2	〃	2SB54(186)	C4	〃	0.01μF(103)		〃 판	
D1	검파다이오우드	IN60	C5	전해 콘덴서	5μF(6V)		명판	상하
D2	〃	IN60	C3	〃	5μF(6V)		캐비넷(케이스)	전면.후면.
V.R	음량조절기	5KΩ 16Ø	T	트랜스	12.5K:50K		코어 홀더	
V.C	바리콘	TR용 소형	EP	리시이버	크리스탈형		설명서	
P.C.B	기판	007-69		페라이트코아	12mm 54mm			
L1.2	안테나코일	TR용소형		전지스냅				
L3	R.F.C	2mH		손잡이	V.C용			
R1	저항	5K 4.7K		〃	VR용			
R2	〃	470K		비스낫트(나사류)	(1)기판용(2)볼륨용			
C1	콘덴서〈세라믹 마일러〉	100PF			(3)바리콘용			









KING STAR 리플렉스 라디오

3석

회로에 대하여

이것은 3석 리플렉스 라디오이지만 어느 회로 못지 않게 성능이 좋다. 동조했을 때의 L_1 쪽의 임피이던스는 100KΩ 정도이고, Tr_1 의 입력저항은 Tr_1 을 1mA 전후에서 동작시키면 500Ω～1KΩ. 따라서 정합할 필요가 있다.

다이오우드는, D_1은 검파용이고 D_2는 방전용이다. 좀 더 성능을 좋게 하려면 역방향저항을 재어서 높은 쪽(좋은 쪽)을 D_1에 쓰는 것이 좋다. 고주파회로를 초고감도로 하려면 동조회로를 다는 것이 생각되는데 그렇게 하면 발진할 염려가 있다. 리플렉스 라디오에서는 발진이 안 될 정도의 증폭도를 갖게 하는 것이 가장 중요한 일이다.

Tr_1 의 **2SC372**는 고주파증폭과 저주파 증폭의 2석구실을 하고 Tr_2 (**2SC734**)는 Tr_1 에서 증폭되어 나온 저주파를 다시 한번 저주파증폭을 하여 스피이커를 울리는 것이다. 안테나 코일과 바리콘까지 전파가 오면 코일과 바리콘에 의해 정해진 주파수의 전파만이 가장 크게 나타나고 다른 주파수의 것은 거의 나타나지 않게 되는데 바리콘을 돌림에 따라 그 주파수가 달라진다. 즉 원하는 한가지 방송 전파만을 선택할 수가 있는 것이다. 이것을 동조라고 하는데 여기서 선택된 고주파가 2차코일로 넘어가서 **2SC 372** 베이스에 가게 된다.

베이스로 들어간 고주파신호는 증폭되어 콜렉터로 나와서 4mH 초우크에 나타나며 이 신호가 100pF을 통과하여 다이오우드로 검파되므로 저주파(소지신호)로 되어 다시 베이스코일을 지나 베이스로 들어가는데 직류나 저주파 전류는 이 정도의 코일은 조금도 방해를 받지 않고 무사 통과하는 것이다.

그래서 또 다시 증폭되어 콜렉터 끝으로 나오는데 이번에는 저주파이므로 4mH초우크를 힘들지 않고 통과하여 10KΩ 저항에 저주파 신호가 나타난다.

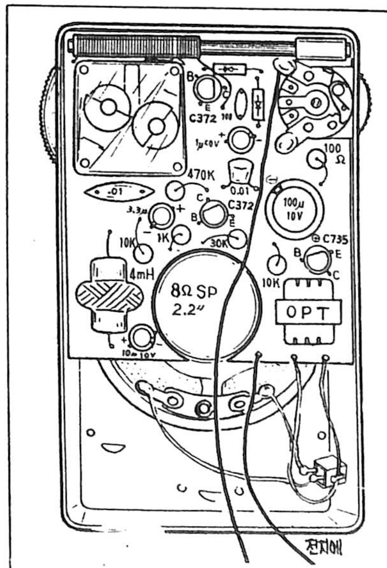
이 신호는 3.3μF콘덴서 정도는 힘들지 않고 통과하므로 **2SC 372**, Tr_2 에 베이스로 들어 가서 증폭되고 다시 Tr_3 에서 증폭 되어 콜렉터로 나와 트랜스의 1차에 나타난다. 보통 스피이커는 임피이던스가 낮기 때문에 2차 트랜스의 임피이던스는 낮은 것을 사용했다.

제작 요령

키트를 구입하면 키트 안에는 모든 부품이 다 들어 있다. 그리고 프린트기판에는 바리콘과 볼륨이 고정되어 있어서 케이스에 고정된 기판을 고정되어 있는 비스를 드라이버로 풀어서 케이스에서 뜯어낸 다음 배치도를 보면서 나머지 부품을 기판에 끼운다.

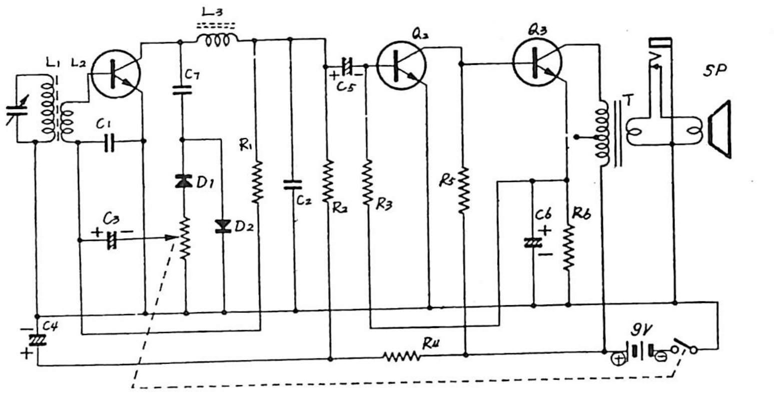
부품을 끼울 때는 다이오우드의 극성과 케미콘의 극성 안테나 코일이 틀리지 않게 주의해야 한다. 기판에 부품을 다 끼웠으면 2mm 정도 남겨 놓고 자른 다음 자른 부분을 기판면에 구부려서 납땜을 한다. 그리고 안테나코어를 코일에 끼우고 코어호울더를 붙박이로 고정하고 코어를 호울더에 끼운다.

그리고 스피이커 배선, 잭 배선, 전지스냅 등을 배선한다. 제작이 다 되었으면 기판을 케이스에 고정하기 이전에 소형 9V 전지를 연결하고 볼륨에 스위치를 켠다. 그러면 방송이 들린다. 아무 소리도 들리지 않으면 회로에 이상이 있는 것이므로 다시 확인해 본다. 이렇게 해서 완성이 되었으면 스피이커에 절연체를 끼우고 다이얼눈금판을 접착제로 고정하고 기판을 케이스에 부착시키면 소형의 라디오가 완성되는 것이다.



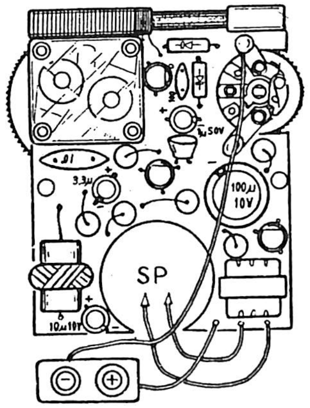
〔그림 3〕 3석 리플렉스 라디오의 실체도

(그림 1) 3석 리플렉스 라디오의 회로도



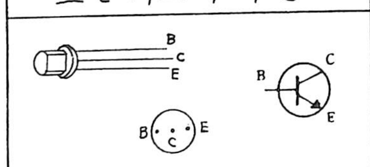
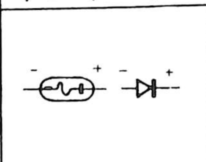
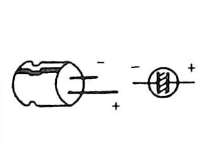
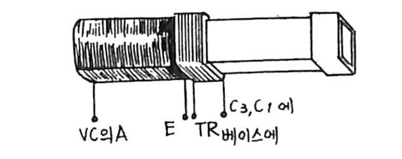
부품 일람표

부호	품 명	규 격	부호	품 명	규 격
Q1	트랜지스터	2SC372		페라이트코어	54mm 12mm 4mm
Q2	〃	2SC372			
Q3	〃	2SC735		손잡이	V.R용
R1	저 항	470KΩ		〃	V.C용
R2	〃	10KΩ		다이얼 렌즈	
R3	〃	30KΩ		〃 판	
R4	〃	1KΩ	D1	다이오우드	1N34
R5	〃	10KΩ	D2	〃	1N34
R6	〃	100KΩ		명 판	상·하
C1	세라믹	0.01μF(103)		캐비넷(케이스)	전면 후면
C2	〃	0.01μF(103)		코어 홀더	납작코어용
C3	개미콘	1μF		설명서	
C4	〃	10μF			
C5	〃	3.3μF	VR	볼 륨	16φ5KΩ
C6	〃	100μF		비스(4사류)	기판용, 볼륨용 바리콘용
C7	세라믹	100PF(101)		SP절연체	
L1,L2	안테나코일	트랜지스터용			
L3	RFC	4mH		BOX	
T	트랜스	1KΩ:8Ω			
SP	스피커	2"(8Ω)	J	잭	소 형

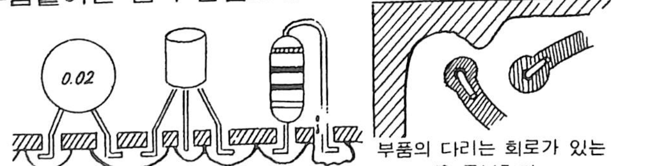


(그림 2) 부품을 배치한 기판앞면

저 항 구 별	
100Ω	갈색.흑색.갈색.금색(은.갈)
1KΩ	갈색.흑색.적색.금색(은.갈)
10KΩ	갈색.흑색.등색.금색(은.갈)
30KΩ	등색.흑색.등색.금색(은.갈)
470KΩ	황색.자색.황색.금색(은.갈)

트랜지스터 극성	다이오우드 극성	전해콘덴서극성	안테나 코일
			

부품붙이는 법과 납땜요령



잘된 납땜 잘못된 납땜 부품의 다리는 회로가 있는 부분으로 구부린다



007 키트로 꾸며본 6석 수우퍼 라디오

다이얼 주파수	조 정 개 소	비 고
600KHz 부근의 방송	OSC 코어 바아 안테나 코일	감도 최대로 주파수를 맞춘다
1,000KHz 부근의 방송	IFT A.B.C 조정	감도 최고가 되게
1,400KHz 부근의 방송	VC1의 트리머 VC2의 트리머	감도 최대로 주파수를 맞춘다

수우퍼라디오는 스트레이트라디오와 구분되는 것이다. 즉 선택 수신된 전파를 고주파증폭, 검파, 저주파증폭의 차례로 증폭과 검파를 하는 것이 스트레이트식이고 스트레이트식에서 고주파증폭과 저주파증폭을 1개의 석이 겸하게 한 것이 리플렉스식이다. 그리고 535~1605KHz란 고주파를 일단 455KHz란 중간주파수로 바꾸어 중간주파 증폭을 한 다음 검파하여 저주파증폭을 하는 것이 수우퍼헤테로라인 방식이다.

이 수우퍼방식의 원리와 회로설명은 다음 기회에 미루고 우선 제작에 들어가기로 하자.

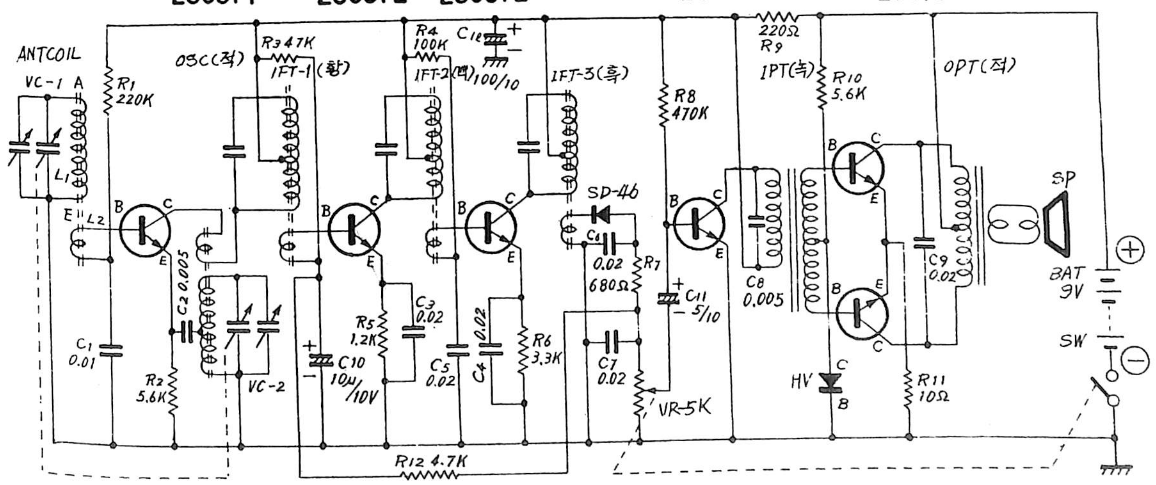
먼저 007키트에 들어 있는 부품을 부품표와 대조하면서 확인한다. 이상이 없으면 공구, 배선 및 납땜 도구들을 준비하여 프린트 기판을 꺼낸다.

프린트기판에 볼륨(VR)과 바리콘(VC)이 고정되어 있나 확인한 후 발진코일(OSC)과 IFT 3개를 각각 여기에 실체도와 같이 끼워서 2개씩 붙은 발을 각각 굽혀서 고정한다. OSC는 적색점이 있고, IFT-1, IFT-2, IFT-3은 각각 황, 백, 흑색이므로 혼동되지 않도록 한다.

다음은 트랜스인 IPT(녹색)와 OPT(적색)를 기판에 끼운다. 기판 뒤로 나온 리이드선을 굽혀 두면 우선 트랜스는 빠져나오지 않는다. 굽힐 때는 반드시 프린트배선의 방향을 따라 굽힌다.

이번에는 저항, 세라믹콘덴서, 케미콘의 차례로 기판에 모두 꽂고 리이드선을 굽히는데 케미콘은 +-의 극성이 틀리지 않게 한다. 지금까지 굽혀 놓은 모든 리이드선을 끝이 1.5~2㎜만 남도록 잘라버린 다음 납땜을 한다. 이미 이 잡지의 창간호부터 연재한 바 있는 납땜 요령에 따라서 차분하게 정확한 납땜을 한다. 납땜만 잘 하면 거의 성공하기 때문이다.

다음은 트랜지스터와 다이오우드를 꽂고 납땜한다. E, B, C 및 +-의 극성을 틀리지 않게 한다. 바리스터 HV는 **2SC735**로 대



치한다. 리이드선은 C, B만 쓰고 E는 잘라버린다. 이들은 모두 열을 많이 주지 않도록 라디오펜찌 등으로 리이드를 꼭 집어서 신속하게 납땜한다.

끝으로 기판에 바아호울더를 붙박이나 접착제로 고정한다. 이호울더에 안테나 바아를 꽂는다. 안테나코일들은 4개 모두 순서가 틀리지 않게 각각 기판에 끼워 납땜한다. 그리고 C_8과 R_8 사이에 점퍼선으로 이어 주어야 할 2개 구멍이 있다. 아무 선이 이 사이에 꽂아 납땜하여 이어 준다. OPT의 SP표시 기판으로부터 스피이커까지, 그리고 B+, B−에서 전지스냅까지 배선을 끝낸다.

배선에 이상이 없나 확인한 다음 볼륨 및 바리콘에 손잡이를 작은 비스로 고정한다. 바리콘손잡이에는 다이얼판을 접착제로 붙이는데 다이얼창으로부터 보이는 주파수가 맞도록 한다. 케이스에 렌즈를 접착했으면 기판에 스피이커를 끼우는데 도우넛 모양의 백색 마닐라지를 사이에 넣어서 기판 뒷면의 합선을 예방토록하고 기판을 케이스에 비스로 고정한다. 조립이 끝났는데 FC−1전지를 끼웠을 때 전지전류가 12mA 흐르면 합격이다.

조 정

주파수가 높은 쪽으로 바리콘을 돌려 방송이나 잡음이 가장 크게 나도록 맞춘 다음, IFT3, IFT2, IFT1, 순으로 코어를 돌려서 소리가 가장 크게 들리도록 2∼3회 반복 조정한다.

이번에는 600KHz부근 방송에 맞추어 방송주파수와 포인터가 일치되게 OSC코어(적)를 조정한다. 1400KHz부근 방송은 바리콘의 발진(OS)트리머로 이와 같이 조정한다. 이것도 2∼3회 반복한다.

다음은 600KHz부근 방송에 맞추고 안테나코일을 움직여 최대 감도가 되게 한 다음, 1400KHz부근 방송에 맞추고 바리콘의 동조측 트리머를 돌려 최대 감도가 되게 한다. 이것을 2∼3회 반복했으면 처음부터 다시 한번 조정한다.

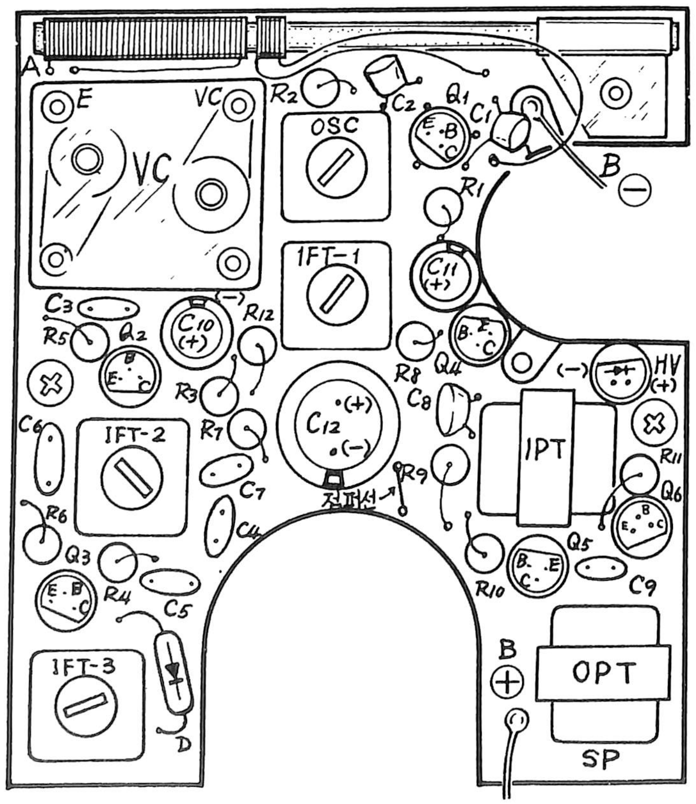
조정이 끝났으면 안테나코일과 IFT, OSC에 왁스를 녹여 고정한다.

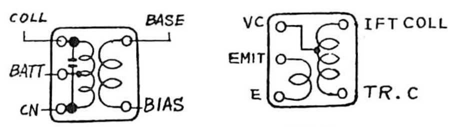
부 품 표

Q_1 2SC371	1
Q_2 Q_3 2SC372	2
Q_4 2SC373	1
Q_5 Q_6 2SC735	2
T_1 (녹색) IPT	1
T_2 (흑색) OPT	1
OSC·IFT(적·황·백·흑)	1조
바아안테나·코일·호울더	1조
폴리바라콘(2련)	1
HV(2SC735로 대치)	1
VR(볼륨) S있는 5KΩ	1

R_1	220K	C_1	0.01
R_2	5.6K	C_2	0.005
R_3	47K	C_3	0.02
R_4	100K	C_4	0.02
R_5	1.2K	C_5	0.02
R_6	3.3K	C_6	0.02
R_7	680Ω	C_7	0.02
R_8	470K	C_8	0.005
R_9	220Ω	C_9	0.02
R_{10}	5.6K	C_{10}	10μ/10V
R_{11}	10Ω	C_{11}	5μ/10V
R_{12}	4.7K	C_{12}	100μ/10V

스피이커(SP) 8Ω소형	1
SD46	1
케이스·전지스냅	각1
프린트기판(007−6TR)	1
볼륨 및 바리콘 손잡이	각1

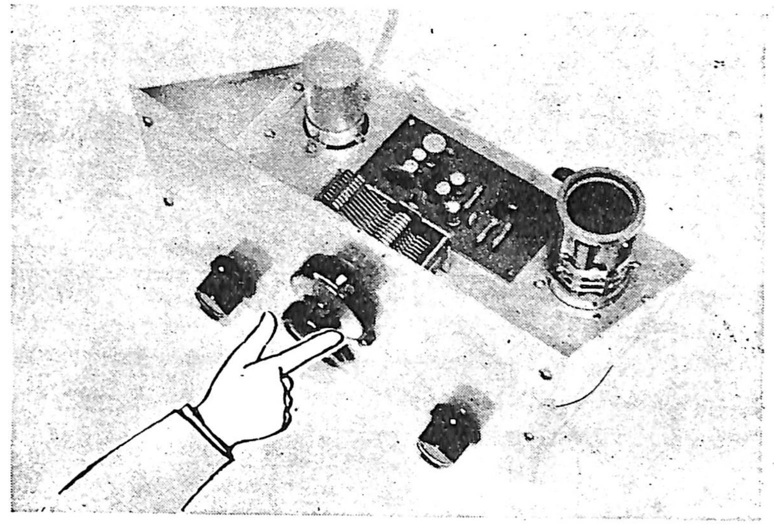




IFT OSC

플러그인코일을 사용한 IC-1 수신기

이 수신기는 진공관으로 만든 단파수신기의 O-V-1을 반도체의 증폭소자의 하나인 FET(전계효과 트랜지스터)와 IC(집적회로)로 구성한 플러그인코일식의 오울밴드 수신기 이다.



〔그림 1〕 플러그인코일을 사용한 IC-1 수신기

회로의 설명

O-V-1 수신기는 RF(고주파회로) 또는 SWL(외국의 단파방송을 수신하는)의 실험을 바라는 사람에게 가장 알맞은 수신기라 할 수 있을 것이다. 그러나 라디오, TV를 비롯해서 엘렉트로닉스의 기기는 반도체화 되어 있다.

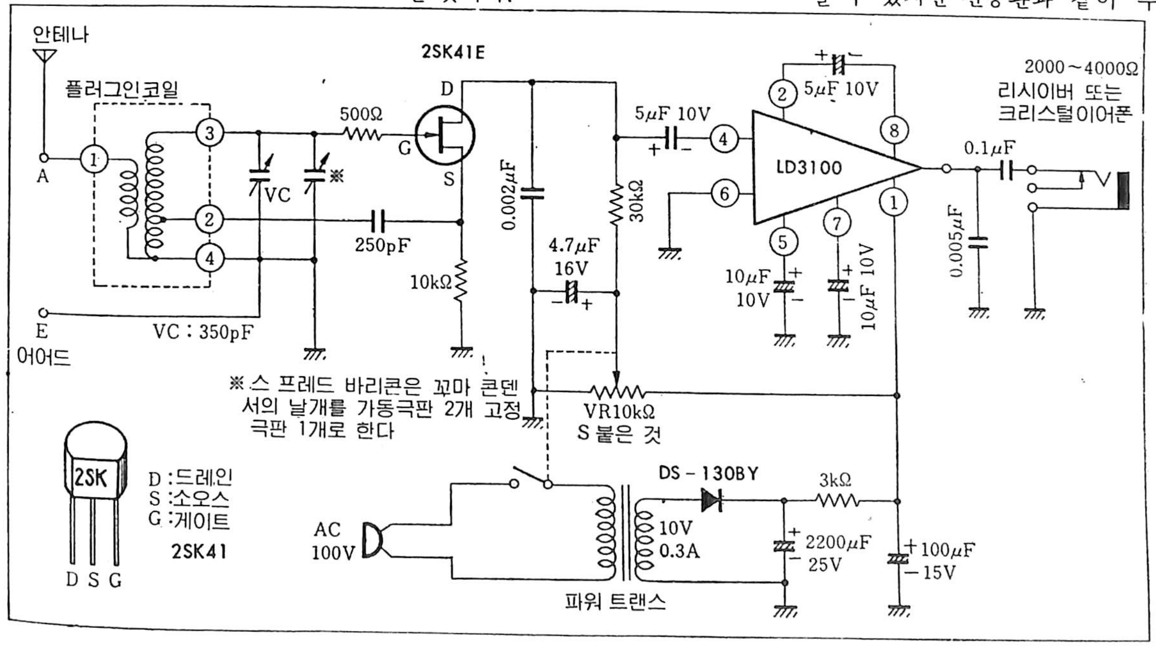
라디오 제작의 아마튜어 분야에서도 트랜지스터를 사용한 것은 옛날의 스트레이트 3구와 4구 라디오에 상당하는 것은 없고, 2석 리플렉스라디오에서 6석 슈우퍼라디오로 되어 버린다.

왜 트랜지스터로서 스트레이트 3구와 같은 라디오가 나타나지 않을까. 그것은 진공관과 같은 좋은 재생검파회로를 만들기 어려운 때문이다.

이 수신기는 이 문제에 처음으로 해답을 준 것이다. FET는 트랜지스터의 부류로서 전계효과 트랜지스터(Field Effect Transistor)라 한다. 〔표 1〕은 트랜지스터, FET, 진공관의 전극이 각각 어느 전극에 상당하는가를 나타낸 것이다.

FET와 트랜지스터의 동작의 차이는 FET는 드레인전류의 제어를, 그 이름과 같이 게이트에 인가하는 전압의 전계효과에 의하여 하는데, 트랜지스터에서는 콜렉터전류를 베이스에 인가하는 전력에 의하여 제어한다.

트랜지스터에서도 재생검파를 할 수 있지만 진공관과 같이 부



〔그림 2〕 플러그인코일을 사용한 IC-1 수신기 회로도

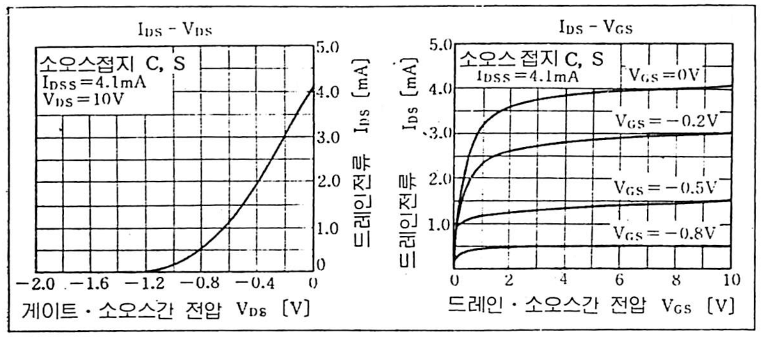
드럽게 동작시키는 것은 쉬운 일은 아니다.

그래서 FET를 검토해 보면 〔그림 3〕과 같이 그 특성은 5극관과 매우 유사하다. 그 가장 유사한 데는 입력 임피이던스가 높은 것, 게이트전압으로 드레인전류를 제어할 수 있는 점, 바이어스전압이 진공관의 음극저항과 같이 소오스에 저항을 접속하여 얻을 수 있는 점이다.

그런데 이 FET가 그리드 재생검파와 같이 하여 쓸 수 있는가 하면 그렇지는 않다. 그것은 그리드 검파에서는 전파의 정전압 때에 그리드전류가 흐르고 있고, 그리드는 항상 그리드전압 대 그리드전류의 곡선상에 그리드리이크 저항으로 마이너스에 바이어스되어 있고, 이 바이어스전압이 증폭관으로서의 플레이트전류의 중심을 정하고 있는 것이다. FET에서는 게이트는 전계에 의한 제어이기 때문에 게이트전류가 없어서 그리드검파와 같이는 되지 않는다.

그러면 플레이트검파는 어떤가 플레이트검파는 큰 바이어스전압을 주고, 플레이트전류를 커트오프 가까이로 하여 그 비직선부에서 검파한다.

이 수신기에 사용하는 FET는 산요오의 **2SK41-E**로서 〔그림 3〕은 그 I_{DS}-V_{GS}(드레인전류 대 게이트전압)의 특성곡선이다. 이것을 보면 검파에 알맞는 비직선부는 게이트전압이 −0.8V의 부근에 있기 때문에 드레인검파를 할 수 있음을 알 수 있다.



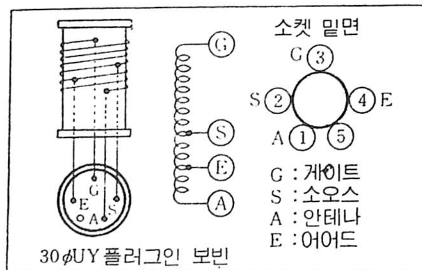
〔그림 3〕 FET 2SK41-E 의 정특성

〔부 품 표〕

섀시, 패널, 3각판	1조	AC 코오드	2m
전원 트랜스 P: 100V, S: 10V: 0.3A	1	AC 플러그	1
단바리콘 350pF	1	고무부시	1
구멍 뚫린(2mm 간격) 베이클라이트판 87×50mm	1	비스, 너트 2×10	4조
양귀 리시이버 2000Ω	1	비스, 너트 3×10	20조
플러그인코일(A, C)	2	비스 3×3	2
2200μF 25V	1	2SK41E	1
10kΩ VR S붙은 것	1	**LD3100**	1
꼬마 콘덴서(스프레드용)	1	**DS-130BY**	1
2P 플러그 잭	1조	콘덴서 100μF 15V	1
절연 터어미널	2	10μF 10V, 5μF 10V	각 2
UY 소켓	1	4.7μF 16V	1
버어니어다이얼 36ϕ	1	0.1μF 세라믹, 0.005μF 세라믹, 0.002μF 세라믹, 250μF 세라믹	각 1
1P 퓨우즈호울더	1	저항 500Ω 1/4W, 3kΩ 1/4W, 10kΩ 1/4W, 30kΩ 1/4W	각 1
1A 퓨우즈관	1		

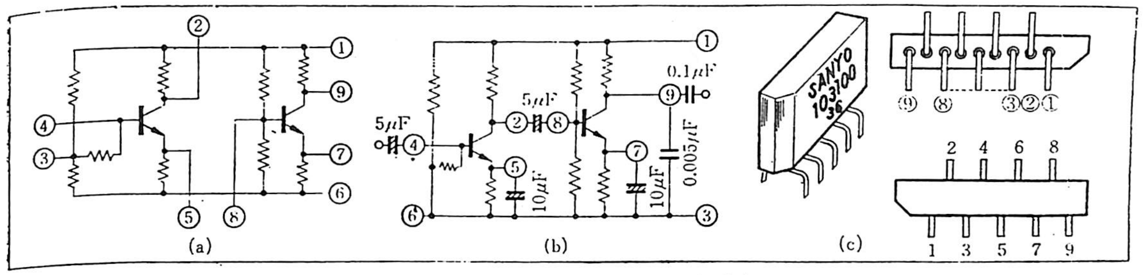
다음은 재생의 조절이 동조회로에 줄 수 있는 영향을 되도록 적게 하여 하는 방법의 문제이다 O-V-1의 5극 진공관에서는 그 제2 그리드(스크리인 그리드)를 하아틀리발진회로의 플레이트로 하여 재생검파회로를 만들고, 재생의 조절은 그 제2 그리드의 전압을 증감하여 한다.

이 수신기에서도 그 방법을 취하기로 했다. 그러나 FET에서는 제2 그리드에 상당한 것은 없으므로 드레인전압 자체를 증감하여 재생조절을 한다. 이 때 셀프바이어스용의 소오스저항을 변화해도 같은 효과를 얻을 수 있지만, 이것은 I_{DS}-V_{DS}의 특성곡선에서 명백한 바와 같이 옳은 방법이라고는 할 수 없다.



코일		A	B	C	D
수신주파수		535～1605kHz	1.5～4.5MHz	4.5～15MHz	8.0～25MHz
감은수	G-S	105	32⅓	6¼	2⅓
	S-E	15.5	5.0	2.5	2⅓
	E-A	25	3.5	2.5	2⅓
사용한 선		폴리우레탄선 0.2mm	폴리우레탄선 0.4mm 스페이스감이	폴리우레탄선 0.4mm 스페이스감이	폴리우레탄선 0.9mm 스페이스감이

〔그림 4〕 플러그인코일의 데이터



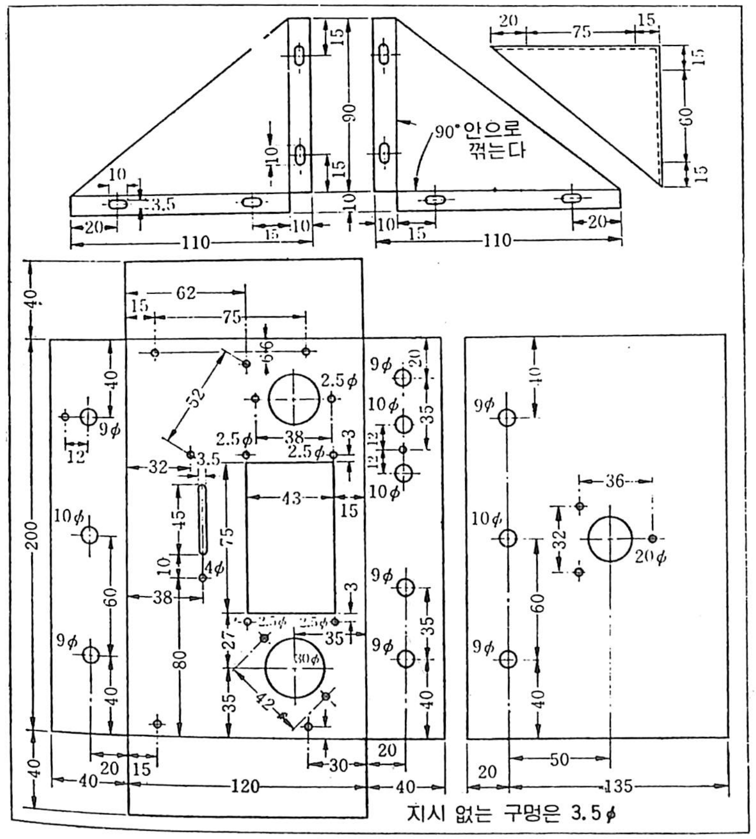
〔그림 5〕 IC LD3100의 회로와 핀의 위치

이와 같은 원리로 이 수신기의 재생검파회로는 O-V-1과 거의 같게 되었으므로 플러그인코일도 O-V-1로 된 것을 그대로 사용할 수 있도록 회로를 조정했다. 이것은 이 수신기의 큰 잇점이라 할 수 있다.

〔그림 4〕는 이 수신기에 사용하는 플러그인코일의 데이터이다 자작할 경우에는 참고하기 바란다.

검파한 음성전압의 증폭에는 IC를 사용한다. 이것도 산요오의 **LD3100**으로서 저주파 2단 증폭의 혼성(하이브리드) IC인데, 50dB (316배)의 전압이득이 있다. 이 IC의 회로접속은 〔그림 5〕 (a)와 같이 되어 있고, 이 수신기에서는 동 그림 (b)와 같이 콘덴서를 부가하여 증폭회로를 구성한다. 동 그림 (c)는 단자의 핀 번호이다.

이 회로들에 공급하는 전원부는배전되어 있는 교류(AC) 100V를 트랜스에서 10V로 강압하여 실리콘정류기 **DS-130BY**로 직류(DC)로 하여 공급한다.



〔그림 6〕 섀시, 패널 3각판의 치수

이 수신기는 이상의 설명과 같이 FET와 IC로 구성하여 O-V-1과 같이 동작시킬 수 있으므로 「IC-1」이라 이름을 붙였다.

제 작

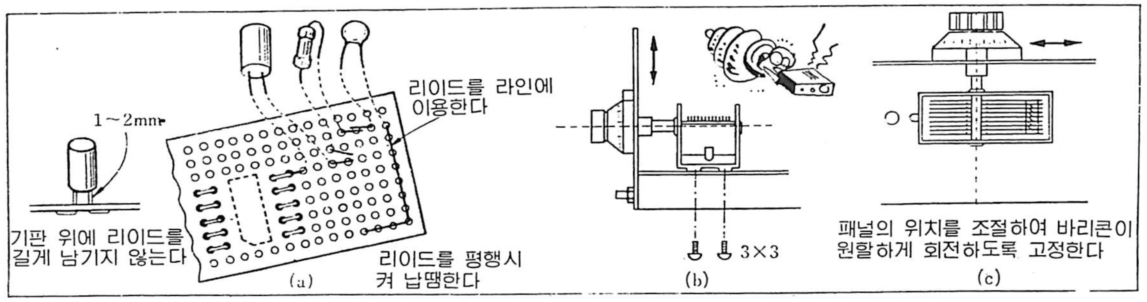
이 IC-1은 사진 및 실체도와 같이 회로는 베이클라이트판 (87×50mm)에 프린트배선식으로 부품을 납땜결선하여 조립해서 섀시 위에 고정한다.

섀시와 패널을 공작할 때는〔그림 6〕을 참조하기 바란다. 먼저 회로의 기판인데, 이것은 될 수 있으면 실체도의 회로의 패턴을 프린트배선으로 만드는 것이 좋지만, 여기서는 베이클라이트판에 부품의 리이드의 구멍을 뚫어 고정하고, 뒷면에서 그 리이드선을 구부려 회로의 단자간의 배선에 이용한다.

〔그림 7〕 (a)를 참조하자. 그리고 베이클라이트판에는 2mm마다에 구멍이 뚫려 있는 것이 있으므로 그것을 사용하면 구멍을 뚫지 않아도 된다.

부품의 납땜에서 주의해야 할 곳은 FET의 D, S, G의 리이드, IC의 핀 번호, 전해콘덴서의 +−의 리이드 등이다.

섀시 부분의 조립은 소형 부품의 고무부시, 퓨우즈호울더, 절연터어미널, 플러그인코일의 소켓 등을 고정하고, 〔그림 7〕 (b) (c)와 같이 바리콘의 축이 패널과 섀시에 대하여 수직이 되게 3X3의 짧은 비스로 섀시 위에 고정한다. 다음은 단파방송의 동조를 취하기 쉽게 하기 위한 스프레드바리



〔그림 7〕 부품의 고정

콘을 만든다. 이것은 재생용의 고마 콘덴서의 고정극판(스테이터) 1개, 가동극판(로우터)를 2개 남기고 다른 날개는 떼어 낸다.

다음에는 패널을 이 가공한 고마 콘덴서, 10kΩ S붙은 VR(스위치 붙은 가변저항), 리시이버잭의 고정 등, 각각의 너트 사이에 끼워서 고정하고 삼각판을 양쪽에 붙여 보강한다.

다음은 조립이 끝난 회로기판을 섀시 위에 고정하고, 프린트회로의 접속점과 코일의 UY 소켓, VR, 바리콘 등의 단자와 배선한다.

다음은 전원회로의 전해콘덴서의 단자와 정류기 **DS-130 BY**의 고정배선을 그 콘덴서의 +-단자와 **DS-130 BY**의 화살표 방향을 틀리지 않도록 접속하여 VR의 스위치와 퓨우즈호울더 사이의 배선과 전원 코오드를 붙이면 조립공작은 끝난다.

단파대의 수신 방법

(1) 회로를 점검하여 잘못된 곳이 없는지 확인하여 옥외 안테나를 접속하여 단파대의 코일을 붙인다.

(2) VR를 오른쪽으로 돌려 재생발진이 일어난 곳에 세트해 둔다.

(3) 다이얼로 선국하면 전파가 수신된 곳에서 비이트가 되고, 음성의 경우에는 소리가 깨끗하게 들리지 않는다.

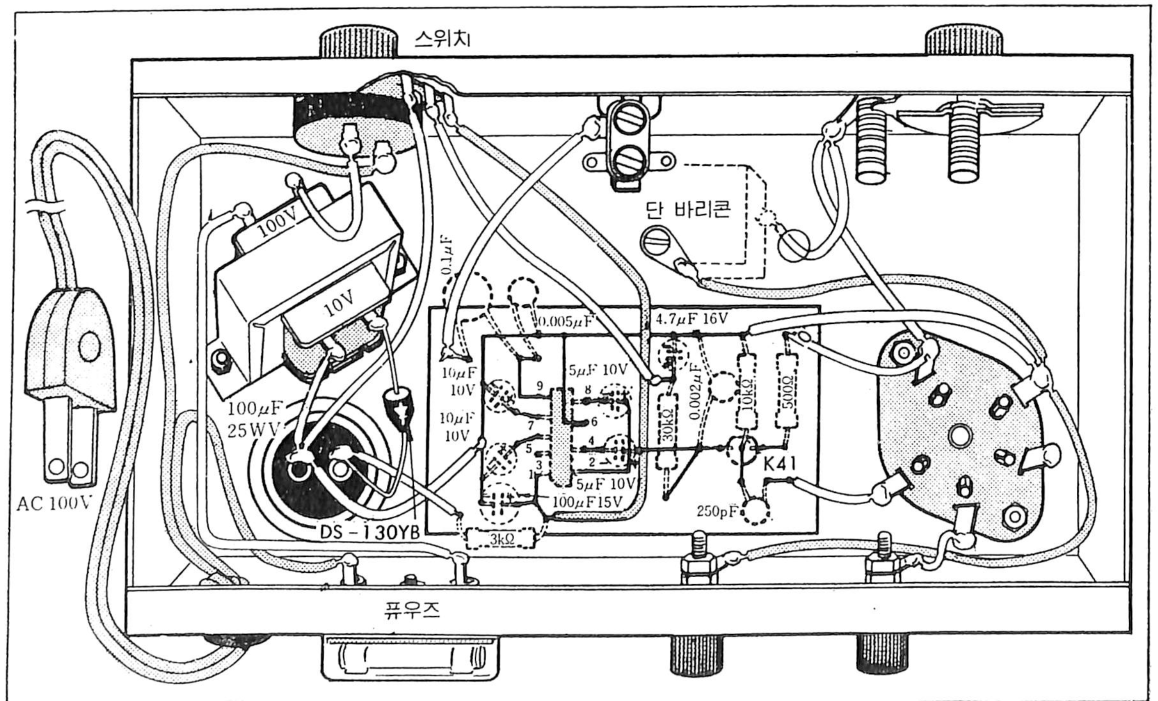
(4) VR를 정상적인 음성이 되는 데까지 오른쪽으로 되돌린다.

(5) 스프레드 바리콘과 VR의 양쪽을 다시 조절하여 감도와 음량을 증대시킨다.

이 IC-1은 진공관식의 O-V-1 이상의 성능을 가졌다 이 IC-1에서 FET에 의한 재생검파의 길이 열리게 되었다.

〔표 1〕

FET	진공관	트랜지스터
드레인	플레이트	콜렉터
게이트	그리드	베이스
소오스	음극	에미터



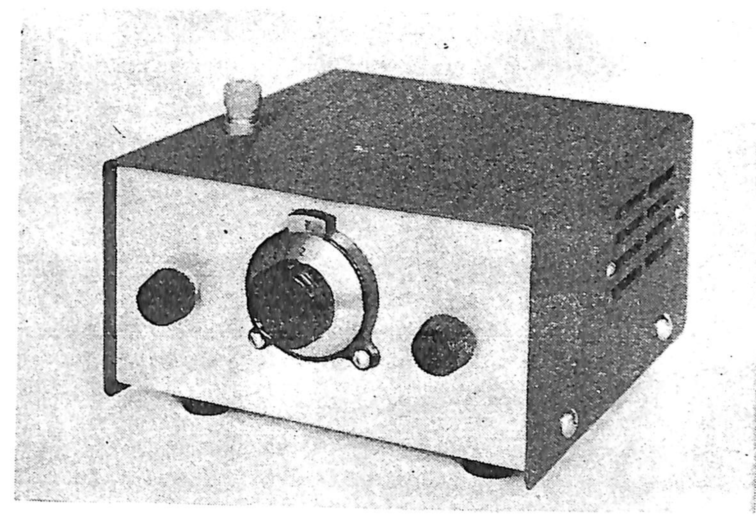
〔그림 8〕 플러그인 코일을 사용한 IC-1의 수신기의 실체도

FET를 사용한 VHF(초단파) 수신기

이 VHF(초단파) 수신기는 전계효과 트랜지스터(FET)를 초재생검파에 사용하여 제작한 것이다.

수신 주파수대는 74~105MHz에서 FM 밴드와 TV의 1,2 채널의 음성을 수신할 수 있고, 코일을 교환하면 200MHz까지 좋다.

지금까지 트랜시이버라든가 라디콘수신기와 같이 VHF의 초재생검파에는 보통의 트랜지스터만 사용되고 있지만 FET를 사용한 것은 보이지 않는다. 본기는 그 제1호기가 되는 것이 아닐까.



〔그림 1〕 FET를 사용한 VHF수신기의 외관

회로의 설명

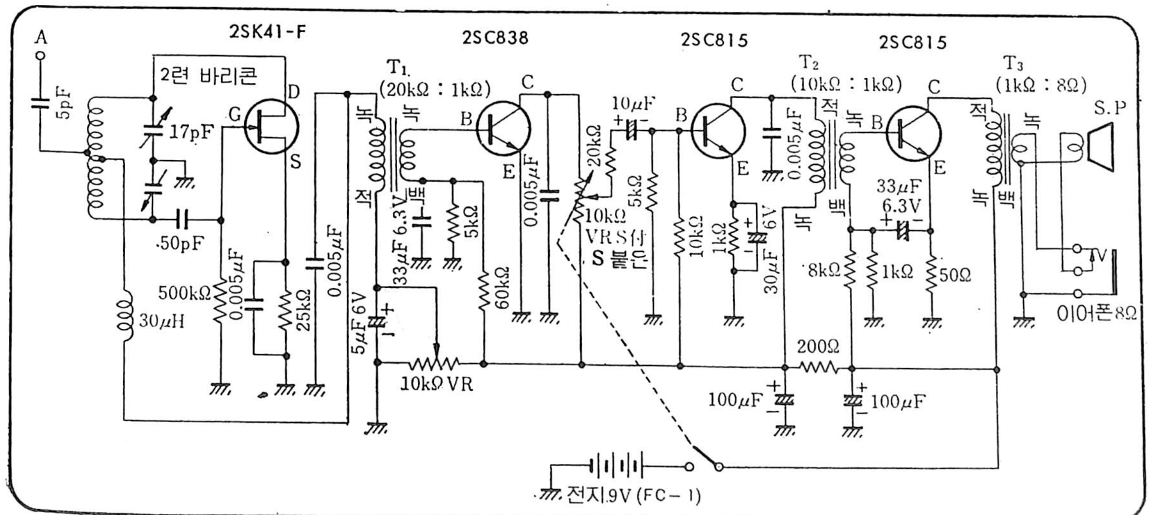
본기의 잇점은 FET를 초재생검파에 사용한 것이다. FET는 트랜지스터의 부류이지만 그 성질을 전혀 다르다. 그것은 트랜지스터가 전류증폭소자인데 대하여 FET는 전압증폭 소자라 할수 있는 것이다.

그리고 트랜지스터의 제어전극의 베이스에는 바이어스 전류가 흐르기 때문에 그 입력 임피이던스는 낮아지지만 FET의 게이트는 전압제어이므로 바이어스 전압을 줄 뿐으로 전류는 없고따라서 입력 임피이던스는 극히 높아진다.

FET에는 반도체 PN접합방식으로 한 접합형과 절연 게이트식의 MOS(Metal Oxide Semiconductor)형으로 크게 나눌수있다. 본기에 사용하는 FET는 실리콘 N채널의 접합형이다.

〔그림 4〕는 접합형 FET의 구조의 단면도이다. N형의 FET에서는 드레인(D)을 플러스극(+)으로 하고 소오스(S)를 마이너스극(-)의 전원에 접속하기 때문에 전류는 D에서 S로 향하여 흐르지만, 그림과 같이 PN 접합으로 되어 있는 게이트(G)와 S 사이에 역바이어스의 전압을 주면 N채널(D·S간의 전류 통로로 되어 있는 N형 반도체)에 있는 많은 캐리어(전하를 운반하는 하전자)는 PN접합의 가까이에서 감소된다.

이것을 공핍층이라 한다. 이 공핍층이 생기는 이유는 게이트전극이 되어 있는 P형 반도체에



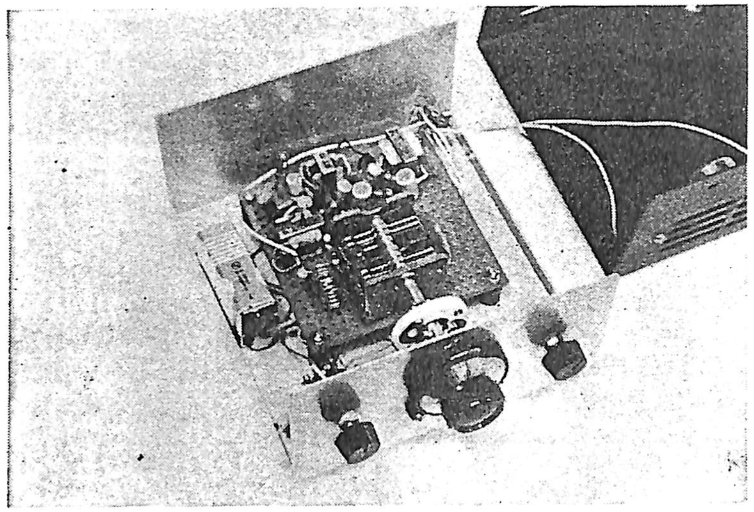
〔그림 2〕 FET를 사용한 VHF 수신기의 회로도

는 정공(전자가 튀어 나간 뒤의 플러스의 전하를 가진 구멍)이 있어서 이것이 마이너스의 전하를 가지고 있는 전자가 많이 있는 N형의 채널로 이동하여 전자와 결합하여 소멸하고, N형 채널의 전자는 정공이 있는 게이트 전극으로 이동하여 확산하기 때문이다.

이와 같이 하여 PN접합에 가까운 다수 캐리어의 밀도는 엷어지기 때문인데, 역바이어스의 전압을 높일수록 공핍층은 퍼져서 D에서 S로 흐르는 전류의 통로(채널)는 좁아지고, 드레인전류는 작아진다. 이것이 FET의 동작원리이다.

〔**그림 2**〕는 본기의 회로도이고 FET에 의한 초재생검파, 저주파 3단 증폭의 수신기이다.

본기에 사용한 FET와 트랜지스터의 최대정격은 다음과 같다.



〔그림 3〕 FET를 사용한 VHF수신기의 축 윗면

《2SK41》
실리콘 N채널 접합형 전계효과 트랜지스터
용도 : FM 튜우너
RF 증폭
혼합용
○절대최대정격 / Ta=25℃

게이트·드레이간 전압	−18V
게이트전류	10mA
허용손실	100mW
접합부온도	125℃
보존온도	−40~+125℃

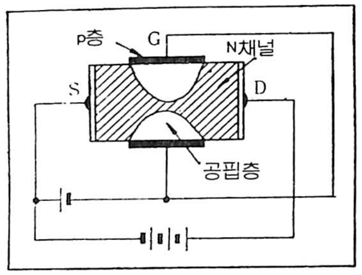
드레인전류에 의한 분류
2SK41…**C** 0.6~1.5mA
D 1.2~3.0mA
E 2.5~6.0mA
F. 5.0~1.2mA

《2SC815》
NPN 에피택셜플레이너형 실리콘 트랜지스터
용도 : 저주파 증폭용
○최대정격 / Ta=25℃

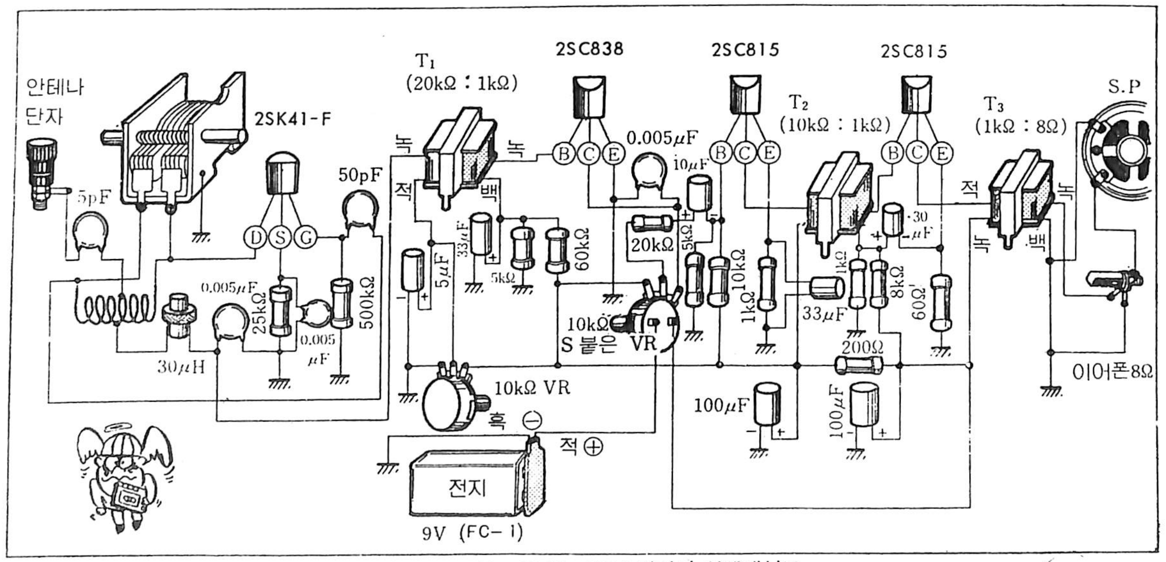
콜렉터, 베이스간 전압	60V
콜렉터, 에미터간 전압	45V
에미터·베이스간 전압	5.0V
콜렉터전류	200mA
콜렉터손실	250mW
접합부온도	125℃

《2SC 838》
NPN 에피택셜플레이너형 실리콘트랜지스터
용도 : FM튜우너 및 10.7MHz IF증폭용
○최대정격 / Ta=25℃

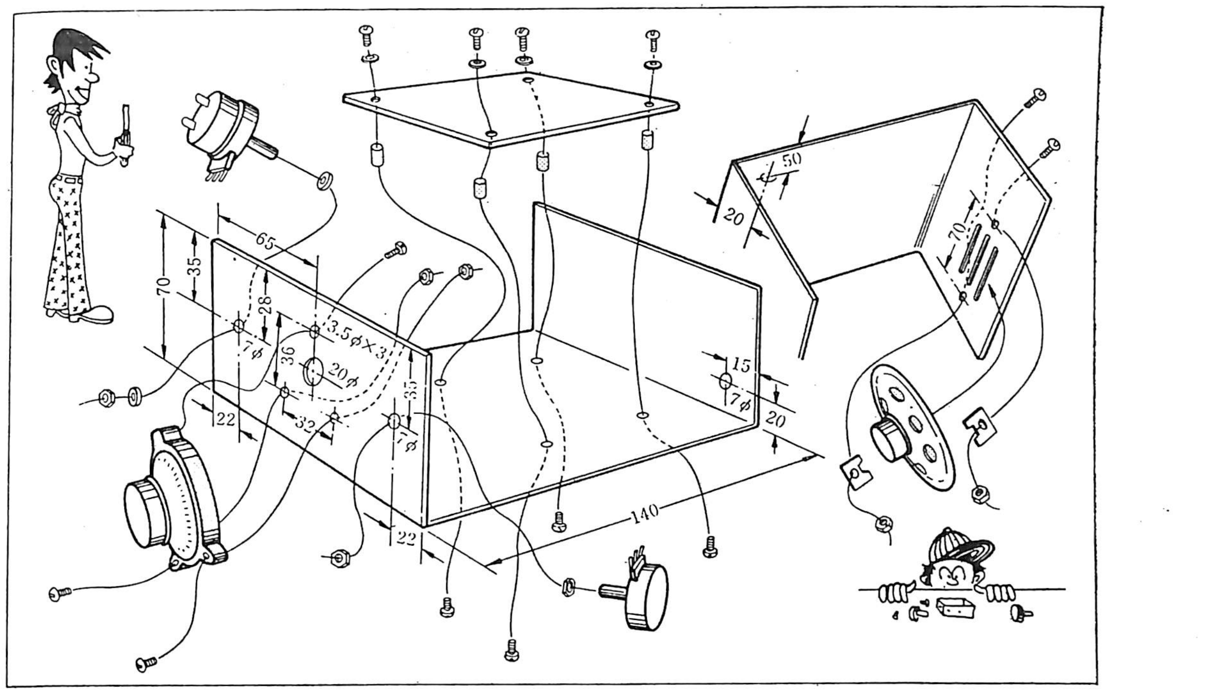
콜렉터·베이스간 전압	50V
콜렉터·에미터간 전압	25V
에미터·베이스간 전압	5.0V
콜렉터전류	50mA
콜렉터손실	250mW
접합부온도	125℃



〔그림 4〕 FET의 동작



〔그림 5〕 FET를 사용한 VHF수신기의 실체배선도



〔그림 6〕 케이스의 구멍 뚫기와 부품의 고정

이러한 규격들은 기기를 설계할 경우 가장 필요로 하는 데이터이다.

FET에 의한 초재생회로는〔**그림 2**〕에 있는 바와 같이 진관으로 된것과 거의 같은 모양이지만 블로킹용의 저항과 콘덴서가 게이트회로에 접속되어 있지 않다. 그것은 게이트전류가 없기 때문이다. 이 회로에서는 소오스저항과 콘덴서가 블로킹의 요소로 되어 있다.

2SC 838은 미약한 검파 전압을 증폭하기에 알맞다. 음성전압은 다시 **2SC815**에서 2단 증폭되어 스피이커를 동작시키는 전력이 된다.

제 작

본기의 제작에는 〔**부품표**〕의 부품을 준비한다. 본기의 금속케이스와 부품의 고정은 〔**그림 6**〕과 같다.

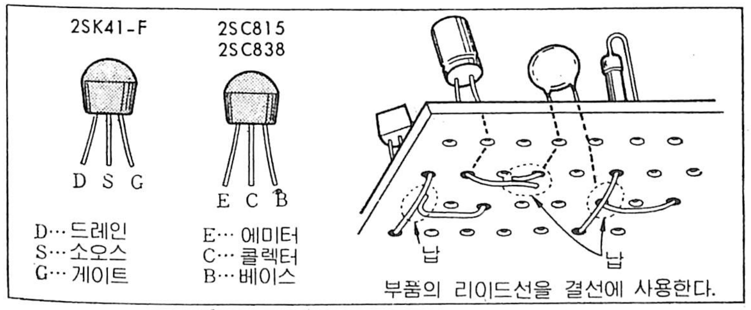
회로의 조립과 배선은 87×87 mm(구멍수 400)의 구멍 뚫린 프린트 판에 실체도를 참조하여 〔**그림 7**〕과 같이 부품의 리이드선을 기판의 프린트 면에서 구부려 회로의 라인 배선으로 하고 납땜할 곳은 부품의 리이드선이 접속되는곳, 라인이 구부러지는 곳, 뜨는 곳 등의 둥근 구멍의 프린트로 한다.

이 공작에서 주의해야 할 것은 FET, 트랜지스터의 각 전극의 리이드선, 전해 콘덴서의 +−의 리이드선, 각 트랜스의 색별 리이드선 등의 접속을 틀리지 않아야 하는 것이다.

코일은 〔**그림 8**〕을 참조하여 감는다. 주파수대와 감은 수는 74~105MHz는 8회로서 길이 17mm, 100~140MHz는 5회로서 길이 12mm, 140~200MHz는 3회로서 길이 8mm이다.

코일은 본기의 심장이라고도 할 수 있는 것인데, 기계적으로는 가장 간단하지만 전기적으로는 가장 정교한 것이므로 목적하는 주파수대에 동조하지 않을 경우에는 그 길이를 조절하기 바란다.

그리고 5pF과 탭은 〔**그림8**〕



〔그림 7〕 트랜지스터의 리이드와 회로의 배선방법

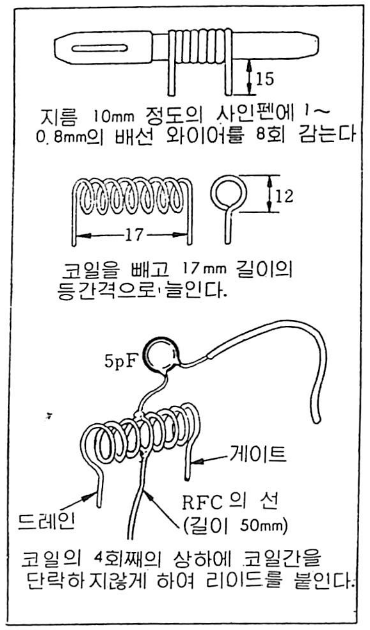
과 같이 모두 그 코일의 감은 수의 중간에 납땜한다.

수　　신

본기가 완전히 동작할 때의 전원의 전류는 10mA (무신호 때) 전후이다.

안테나는 1～2 m 정도의 비닐선이나 탁상용의 TV 안테나를 접속하면 된다. TV 안테나의 경우, 피이더의 한쪽 선은 케이스나 코일에 가까운 전원의 마이너스선에 접속한다.

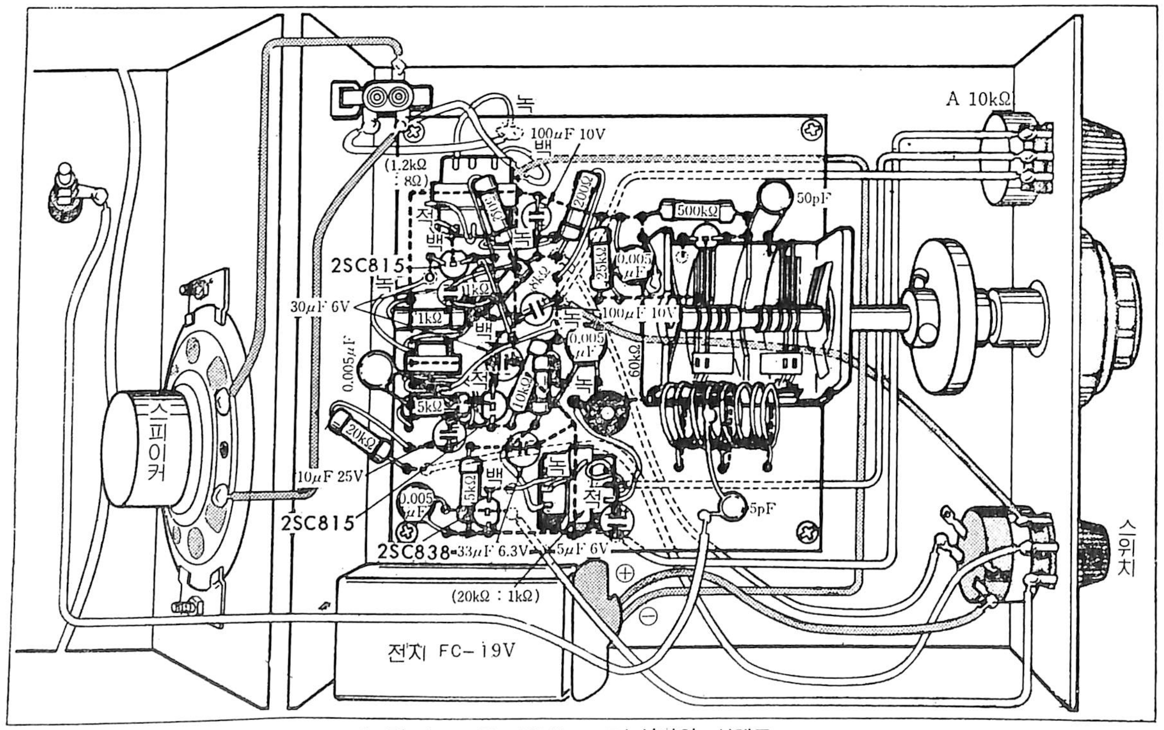
수신은 S 붙은 VR를 오른쪽으로 스위치 ON하여 최대로 하고, S 없는 VR를 잡음의 최대 부분에 세트한다. 이 상태로 다이얼을 조절하면 전파가 수신된 데서 잡음이 사라져서 음성이 들리기 때문에 다시 다이얼과 VR를 조절하여 음성의 최량점을 구한다.



〔그림 8〕 코일의 제작법

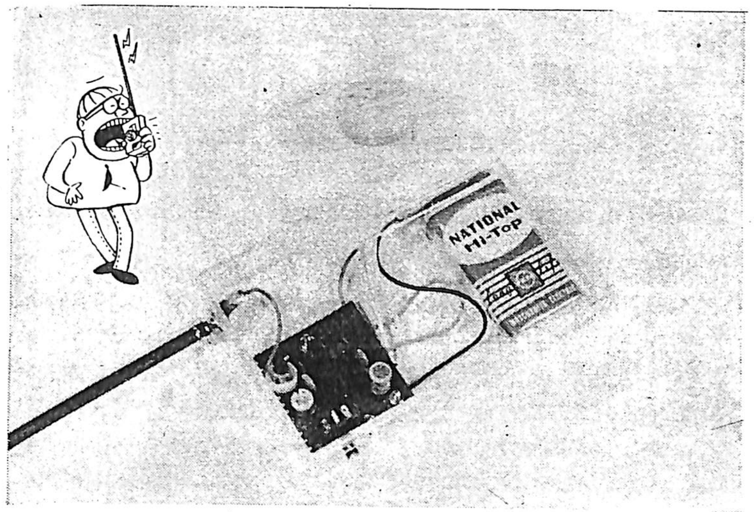
〔부　품　표〕

트랜지스터 2 SK41 F. 2 SC838 ·············· 각 1	전지 스냅·································1
2 SC815·················· 2	전지 FC－1······························ 1
2련 바리콘(17～20pF) ············ 1	비닐선 10심·····························2.5m
트랜스 T_1(20kΩ : 1kΩ)············1	배선 와이어(0.4mm)············ 60cm
T_2(10kΩ : 1kΩ) ········ 1	3×10비스, 너트················· 3조
T_3(1kΩ : 8Ω)············1	콘덴서 100μF 10V 이상············2
10kΩ S붙은 VR(183TS)·········1	33μF 6V 이상···········3
10kΩ S없는 VR(183TN)·········1	10μF 6V 이상·············1
5cm 스피이커························ 1	5μF 6V 이상··········· 1
버어니어다이얼 36mm··············1	0.005μF 세라믹··········· 4
케이스(140×130×7mm) ············ 1	50pF 세라믹·················1
이어폰잭 3.5φ······················ 1	5μF 세라믹················· 1
축 커플링································1	저항 500KΩ (P형 1/4W 이하 같음). 60KΩ, 25KΩ, 20KΩ, 10KΩ, 8kΩ, 200Ω, 50Ω, 30μH·····각 1
절연 터어미널······················ 1	5KΩ P형 1/4W, 1KΩ P형 1/4W······························ 각 2
축 6φ 20mm···························1	
스페이서(15mm) ··················· 4	
구멍 뚫린 프린트판(87×87mm)·1	



〔그림 9〕 FET를 사용한 VHF수신기의 실체도

IC를 사용한 AM 와이어리스 마이크



〔그림 1〕 IC를 사용한 AM와이어리스마이크

이 세트는 IC(집적회로)1개로만든 AM (진폭변조)의 와이어리스 마이크이다. 라디오방송을 수신하는 5구 슈우퍼수신기나 슈우퍼식의 트랜지스터라디오로 수신할 수 있다. 지금까지 트랜지스터의 와이어리스마이크를 만들어 동작하지 않았던 사람이라도 틀림 없이 성공한다.

회로의 설명

와이어리스마이크의 제작은 엘렉트로닉스에 흥미를 가진 사람에게 매우 인기 있는 것이다. 왜냐하면 앰프가 정적이라면 와이어리스마이크는 동적이기 때문이다. 고급 앰프는 별문제로 하고 보통의 앰프를 완성할 수 있는 사람도 와이어리스마이크를 완전히 제작할 수 없을 때가 있다.

특히 트랜지스터는 품종은물론 같고, 같은 급의 것이라도 h_{FE}(직류전류증폭률)은 상하에서 2배나 차가 있기 때문에 좋은 발진회로로 하기 위해서는 그 트랜지스터에 알맞는 저항값, 용량값을 택하지 않으면 안되는 어려움이 있는 것이다.

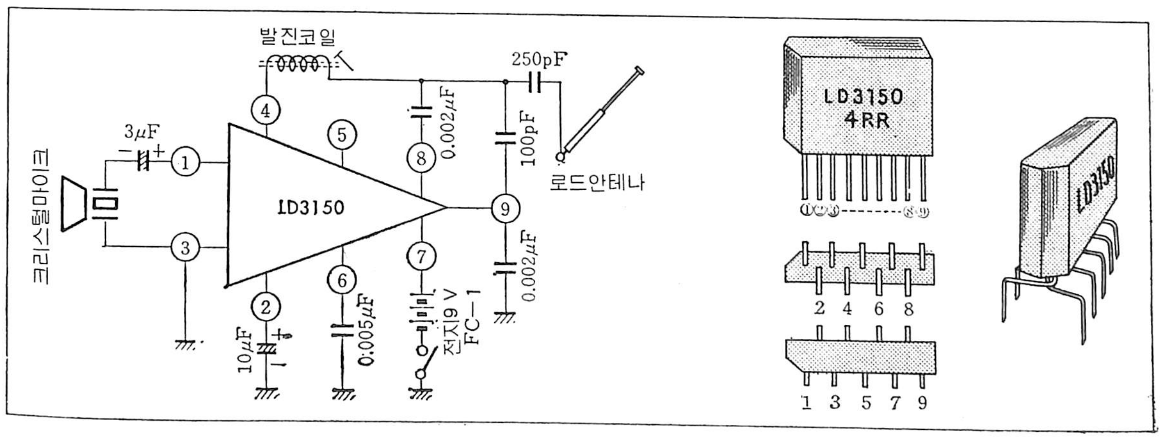
이 AM 마이크에 사용하는 IC는 산요오의 혼성(하이브리드)집적 회로이다. 이 IC는 이퀄라이저 앰프용의 2단 증폭회로이다.

〔그림 3〕의 Ⓐ는 그 등가회로(내부의 접속)인데, 동 그림의 Ⓑ는 Ⓐ의 회로에 콘덴서와 코일을 접속하여 발진과 변조회로를 구성한 IC 와이어리스마이크의 회로도이고, 〔그림 2〕는 IC의 기호에 의한 정규의 회로도이다.

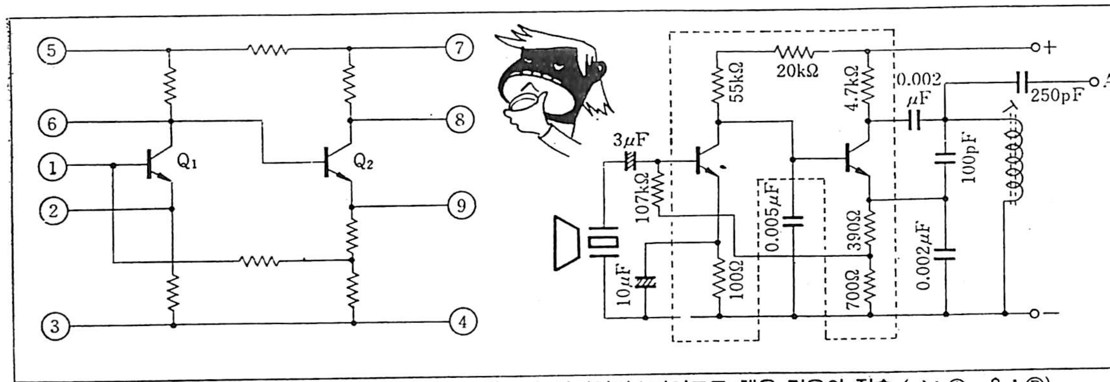
그러면 이 IC에 의한 회로는어떻게 동작을 하는 것일까. 먼저 발진회로부터 살펴 보자.

발진회로는 〔그림 3〕에 있는바와 같이 트랜지스터 Q_2의 콜렉터 회로에 코일과 콘덴서를 접속하여 콜피츠발진회로로 했다. 동 그림의 Ⓑ에서 0.002μF은 커플링콘덴서 100pF과 직렬의 0.002μF은 발진회로의 정귀환의 양에 관계되는 분압용의 콘덴서이다.

변조는 동 그림에서 알 수 있는 바와 같이 Q_1 Q_2로 직접결합의 2단 증폭회로로 되어 있기 때문에 Q_1의 베이스에 마이크의 음성입력을 접속하여 Q_2를 드라이브하면 그 발진의 증폭을 변화시킬 수 있다. 이 방식은 베이스변



〔그림 2〕 IC를 사용한 AM 와이어리스마이크의 회로도와 IC 의 핀접속



〔그림 3〕 LD3150의 등가회로와 와이어리스마이크로 했을 경우의 접속 (좌 : Ⓐ, 우 : Ⓑ)

조가 된다.

IC는 완성된 회로이므로 그 단자에 회로의 소자(콘덴서, 코 일 등)를 부가하면 완전히 동작한다. 이 IC 와이어리스마이크는 선형의(linear) 2단 증폭회로를 그대로 활용했기 때문에 매우 능률이 좋고, 발진회로의 조정은 필요없고, 누가 제작해도 100% 완성할 수 있다.

〈LD3150의 규격〉

절대최대정격 / 25℃
최대공급전압……………………20 V
최대허용손실………………200mW
보존주위온도…… −20∼+100℃
동작주위온도………−20∼+80℃
전기적 특성/25℃, 1KHz, 신호원 저항 600Ω, 부하저항 10kΩ, 중화용량 50pF
추장공급전압…………………… 9 V
전압이득…………………………66dB
출력전압…………………… 1.6 V
입력저항…………………… 90 kΩ

제 작

이 IC 와이어리스마이크는 2.5 mm 각의 구멍 뚫린 베이크판에 IC의 핀을 끼우고, 그 뒷면에서 바깥쪽으로 구부리고, 〔그림 4〕와 같이 부품의 리이드선을 라인의 배선으로 하여 프린트 배선식으로 조립한다.

만일 프린트배선을 할 수 있는 사람이면 실체도를 참고하여 패턴을 그려서 만들기 바란다.

코일과 콘덴서의 리이드의 납땜은 IC의 핀 번호의 위치에 주의하여 한다.

IC의 핀과 접속되는 부품은,
1핀……………………………… 3μF
2핀……………………………… 10μF
6핀……………………………… 0.005μF
8핀……………………………… 0.002μF
9핀……………………………… 100 μF
9핀……………………………… 0. 002 μF
그밖에
4핀의 라인……………… 발진코일
안테나단자……………… 250 pF
3 μF의 단자……………… 마이크 스위치단자와 전지 스냅등을 접속한다.

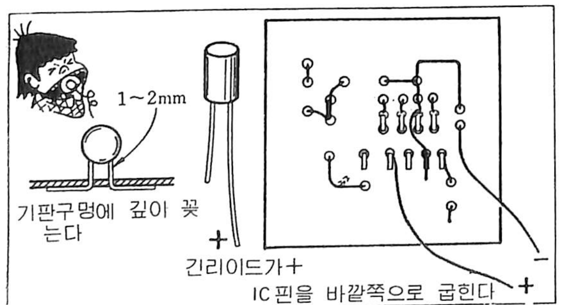
이 공작에서 콘덴서, 코일의고정은 〔그림 4〕에 있는 바와 같이 그 리이드를 기판 위에 길게내지 않도록 깊이 끼우고, 회로의 배선에 이용한 나머지는 잘라 버린다.

그리고 IC의 핀 사이는 근접되어 있으므로 납을 너무 많이붙여 단락하지 않도록 한다.

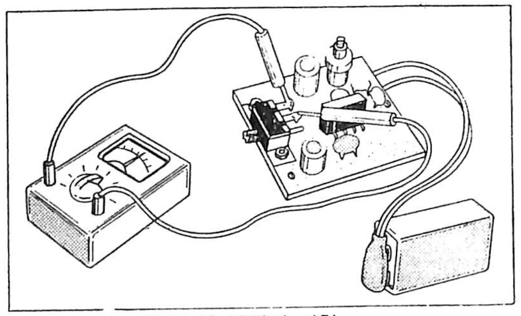
시 험

부품이 잘못 고정된 것은 없는지, 다음 점을 점검한다.
(1) 전지 스냅의 적(+), 흑(−)의 리이드가 반대로 접속되어 있지 않은지,
(2) 전해 콘덴서(〔그림 4〕 참조)의 +−의 리이드의 접속,
(3) 발진코일의 단자의 G, E 리이드에 접속되어 있는가,
(4) IC의 핀 번호의 위치를 확인한다.

잘못된 것이 없으면 스위치를 OFF의 상태로 〔그림 5〕와 같이 하여 전류를 측정하여 회로가 정상적으로 동작하고 있을 때는 0.85mA를 지시하고, 안테나단자에 손을 대면 전류는 약간 변화한다.



〔그림 4〕 부품의 리이드선을 구부려 배선에 사용한다.


〔그림 5〕 동작의 시험

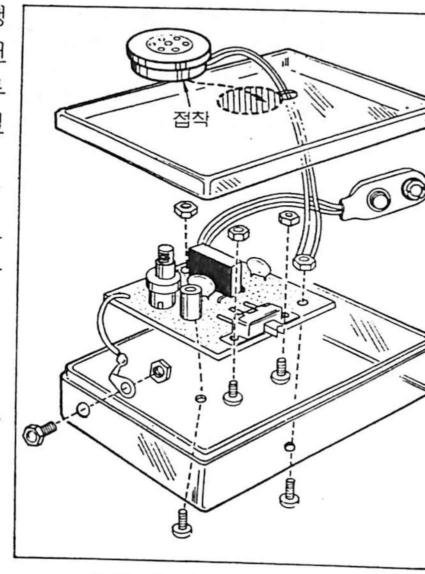
그러나 전류가 앞서 말한 값보다 많고, 안테나 단자에 닿아도 전류에 변화가 없을 때는 전지스냅의 리이드가 반대로 접속 되어 있을 경우이다.

와이어리스마이크의 시험은 감도가 좋은 슈우퍼수신기를 준비하여 감도를 최대로 하고, 라디오 방송과 혼신되지 않는1000∼1600 KHz 부분에 다이얼을 세트한다.

다음에 IC 마이크의 안테나의 길이를 늘여서 스위치를 ON으로 하고, 발진코일의 코어를 좌우어느 쪽으로 돌려 조정하면 주파수가 동조된데서 삐이하는 하울링이 일어난다. 이 하울링은 수신기와 IC마이크가 가까울 때 발생하는 것인데, 음성이 마이크→전파→스피이커→마이크의 경로로 증폭기를 통하여 정귀환되어 일어나는 일종의 저주파발진이다.

이 하울링이 나는 것은 IC마이크가 잘 동작하고 있는 것이므로 그대로 수신기에서 멀어지면 하울링은 사라지고 집안의 어디서나 방송할 수가 있다. 거리를 크게 하려면 하울링이 없어진 후에 한번더 수신기 쪽에서 동조를 취한다

전파가 수신되고 있고, 소리가 나지 않을 경우에는 마이크의 불량이거나 IC의 1핀까지의 사이의 접속불량이다. IC는 라디오, TV 등의 전자기기에 사용되고 있다.

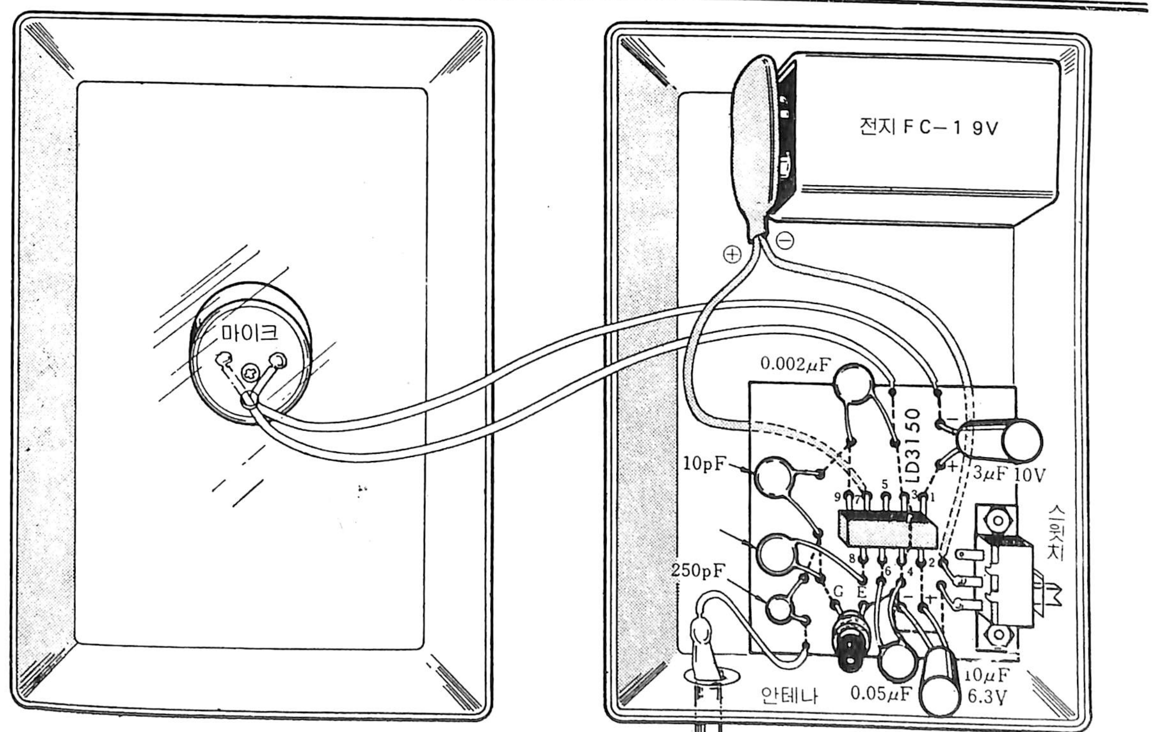


〔그림 6〕 기판과 마이크의 고정

그리고 IC를 본 적이 없는 가족에게도 설명해 주자.

〔부 품 표〕

LD3150……………………………1	비닐 복심선(가는것)…………20cm	전지 FC−1…………………………1
발진코일……………………………1	구멍 뚫린 베이클라이트판 2.5mm 각 구멍속 12×14……………… 1	콘덴서 10μF 6V, 3μF 6V… 각1
크리스털마이크 (유닛)……………1	비스, 너트 2×10 ………………2조	0.005μF 세라믹, 250pF 세라믹, 100pF세라믹…각1
슬라이드스위치 3p…………………1	비스, 너트 2×5…………………2조	0.002μF 세라믹………… 2
로드안테나 …………………………1	둥근 러그(구멍 지름 4ϕ짜리) …1	
전지 스냅…………………………1	배선 0. 4mm……………………5 cm	
투명 케이스(95×65×25mm) …… 1		

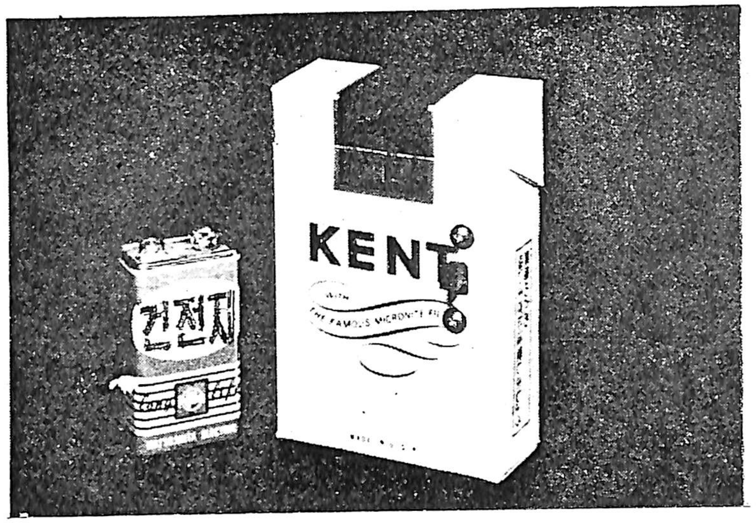


〔그림 7〕 IC를 사용한 AM 와이어리스마이크의 실체도

IC를 사용한 초고감도 FM 와이어리스마이크

이 FM 와이어리스마이크는 초고감도로서 그 성능은 우수하다. 회로는 프리앰프용 하이브리드박막 IC를 1개만 가지고 만들었다.

처음 만드는 사람은 물론 여러가지 FM 마이크를 만들어 음성의 감도에 불만이 있는 사람은 이 세트를 만들어 실험해 보기 바란다. 이 FM 마이크는 수m 떨어진 장소에서 소근소근 하는 말을 완전히 알아들을 수 있다.



〔그림 1〕 IC를 사용한 초고감도 FM 와이어리스마이크

회로의 설명

엘렉트로닉스에 사용되는 IC(집적회로)에는 많은 종류가 있는데 이 세트에서 사용하는 IC는 카세트 테이프레코오더의 프리앰프용으로서 **LD3100**이다. **〔그림 5〕**는 그 등가회로와 외형이다. 이 회로는 트랜지스터와 저항을 결합한 직결의 2단 증폭회로이고 전기적 특성은 다음과 같다.

〈**LD3100**〉

전기적 특성/25℃ 공급전압5.0V, 주파수 1KHz, 신호원 임피이던스 600Ω, 부하저항 3.1kΩ

전압이득 ························ 34dB
전압이득(NFB 없다) ······50.5dB
최대출력전압 ················ 0.8V
입력저항 ························ 70kΩ
출력잡음전압 ················ 45μV
왜율(0.1V) ······················ 0.3%

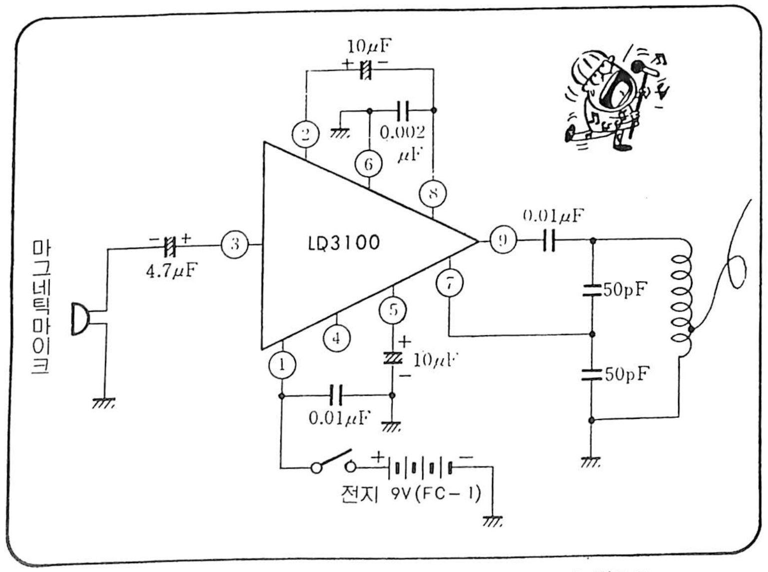
이와 같은 특성을 가진 IC의고정된 증폭회로를 고주파발진시키려면 어떻게 하면 될까. 이 FM 마이크에서는 베이스, 콜렉터의 반결합 코일에 의한 발진방식은 구성이 어려우므로 병렬급전에의한 콜피츠발진회로로 했다.

이 회로와 하아틀리회로는 다 같이 유명한 발진회로이다. 콜피츠회로는 미국의 벨전화연구소의 부소장이었던 E H콜피츠(1872~)에 의하여 고안된 것이다.(푸시풀증폭기도 그의 발명품).

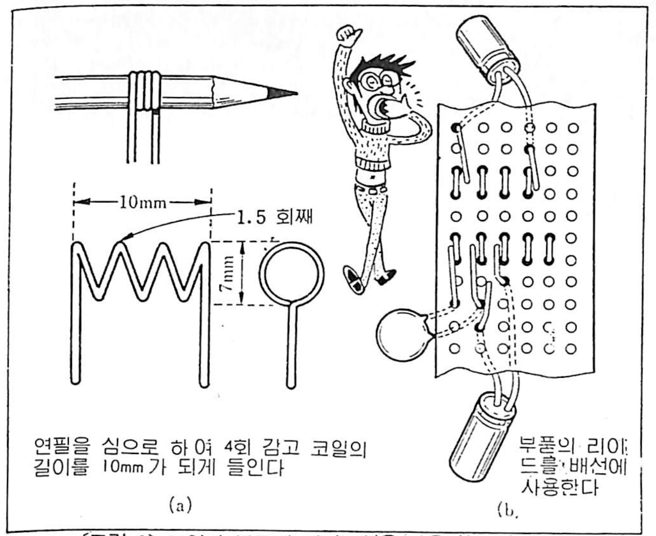
콜피츠발진회로는 1개의 코일(2단자)과 여기에 직렬로 접속되는 2개의 콘덴서로 구성되는 동조회로인데, 진공관에서는 음극을 콘덴서의 접속점에 연결하고, 다른 두 끝을 플레이트와 그리드에 연결한다. 발진주파수는 대개 동조주파수와 같은 주파수이다.

이 FM 마이크에서는 **〔그림 2〕**와 같이 동조회로를 트랜지스터 Q_2의 콜렉터(⑨핀)와 마이너스선에 접속하고, 직렬의 2개의 콘덴서의 접속점에 음극에 상당하는 에미터를 교류적으로 접속하여 발진회로로 한다.

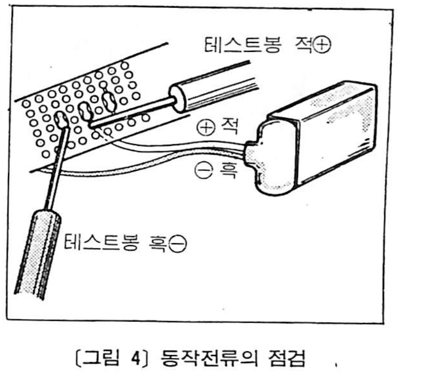
이 회로의 FM(주파수변조) 은 트랜지스터의 출력용량이 그 콜렉터전압의 크기에 따라서 변화하는 것을 이용하여 한다.



〔그림 2〕 IC를 사용한 초고감도 FM 와이어리스마이크의 회로도



〔그림 3〕 코일과 부품의 리이드선을 사용하는 법



〔그림 4〕 동작전류의 점검

〔그림 5〕의 등가회로에서 Q_2의 콜렉터전압은 그 콜렉터부하저항 2.2kΩ과에미터저항 1kΩ을 흐르는 전류에 의하여 변화한다. 이 전류의 변화는 마이크의 출력전압을 증폭하는 Q_1의 출력전압에 의하여 줄 수 있다。

제　　작

이 FM 마이크의 제작에는 **〔부품표〕**의 부품이 필요하다.

이 FM 마이크는 실체도와 같이 60×20mm 크기의 구멍뚫린 베이클라이트판에 조립한다. 공작은 실체도와 **〔그림 7〕**의 부품의 기호에 의한 배선도를 참조 하여 다음의 차례로 한다.

(1) IC의 핀을 번호를 틀리지않게 기판 위치의 구멍에 끼우고, 그 뒤에서 핀을 바깥 쪽으로 구부려 둔다.

(2) IC의 ②⑧핀에 10μF의 전해콘덴서의 +－쪽의 리이드선을틀리지 않게 기판의 구멍에 끼우고 **〔그림 3〕**(b)와 같이 납땜한다.

(3) 0.002μF, 4.7μF을 고정하고, 리이드선의 납땜은 모두 (2)와 같이 한다.

(4) IC의 ⑤핀과 전지의 마이너스선에 접속하는 10μF, 50pF 2개, 0.01μF 2개를 붙인다.

(5) 슬라이드스위치의 핀을 끼울 2.5mm짜리 구멍을 드릴로 뚫고, 핀을 기판의 뒤 쪽에서 끼워 겉쪽으로 내어 배선하고, 전지 스냅과 마이크를 단다.

(6) 발진코일을 **〔그림 3〕**(a)를 참조하여 만들어 기판에 고정 배선한다.

실　　험

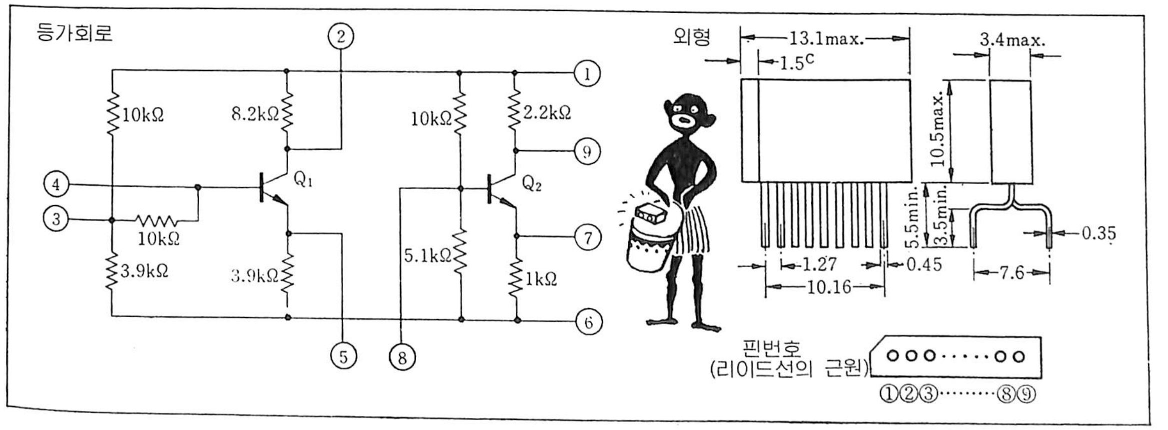
부품의 납땜과 회로의 배선에 착오가 없도록 점검한다. 이 FM 마이크가 정상적으로 동작하고있을 때는 **〔그림 4〕**와 같이하여 스위치를 OFF로 하여 그 단자 부분에서 전류를 점검하면 4mA를 지시한다. 이 값이 0~1mA로 작거나 5mA 이상일 경우에는 배선의 착오, 납땜의 불완전 또는 단락 등을 생각할 수 있다.

그러면 이제 기다리는 전파의 발사실험이다. 발진코일에는 마이너스선 쪽의 단자에서 1.5회째 부분에 비닐선을 약 80cm, 그 끝을 벗겨 납땜하여 안테나로한다.

FM 수신기와의 동조를 취하는 것은 다음과 같이 한다.

(1) FM 마이크의 스위치를 ON으로 한다.

(2) FM 수신기의 감도를 최대로 하여 다이얼로 FM 밴드에 나와

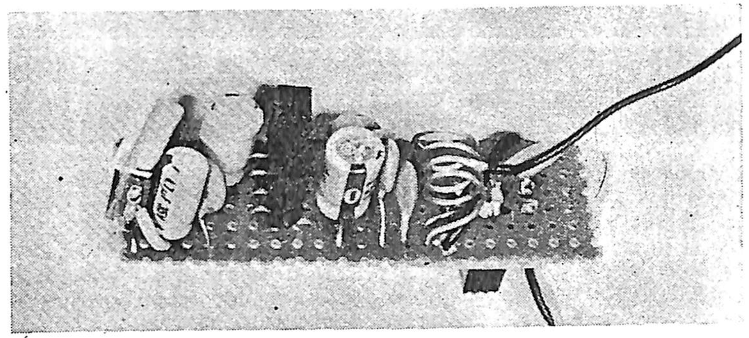


〔그림 5〕 LD3100의 등가회로와 외형

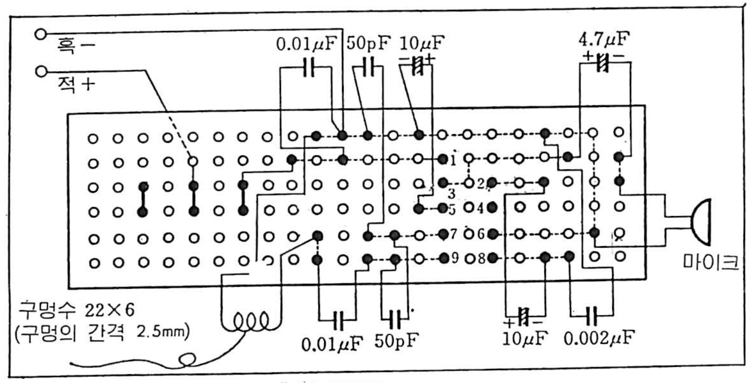
있는 이 마이크의 전파를 찾는다.
(3) 동조되면 수신기의 스피이커에서 하울링(삐이 하는 소리) 이 난다. 다이얼로 포착할 수 없을 경우, 또는 방송에 혼신될 때는 코일의 길이를 가감(잡아 당기거나 오므린다)한다.
(4) 수신기에서 떨어지면 하울링은 사라지므로 한번 더 동조를 고쳐 취하면 전파가 늘어난다.

이 FM 마이크는 IC의 완전한 회로로 조립할 수 있으므로 누가 공작하드라도 성능에 차이 없이 동작할 것이다.

이 FM 마이크의 케이스는 시판되는 초콜렛이나 빈 담배갑 속에 스위치의 2개의 비스로 간단히 고정할 수 있으므로 어떤장소에라도 남들이 알 수 없게 설치할 수 있다.



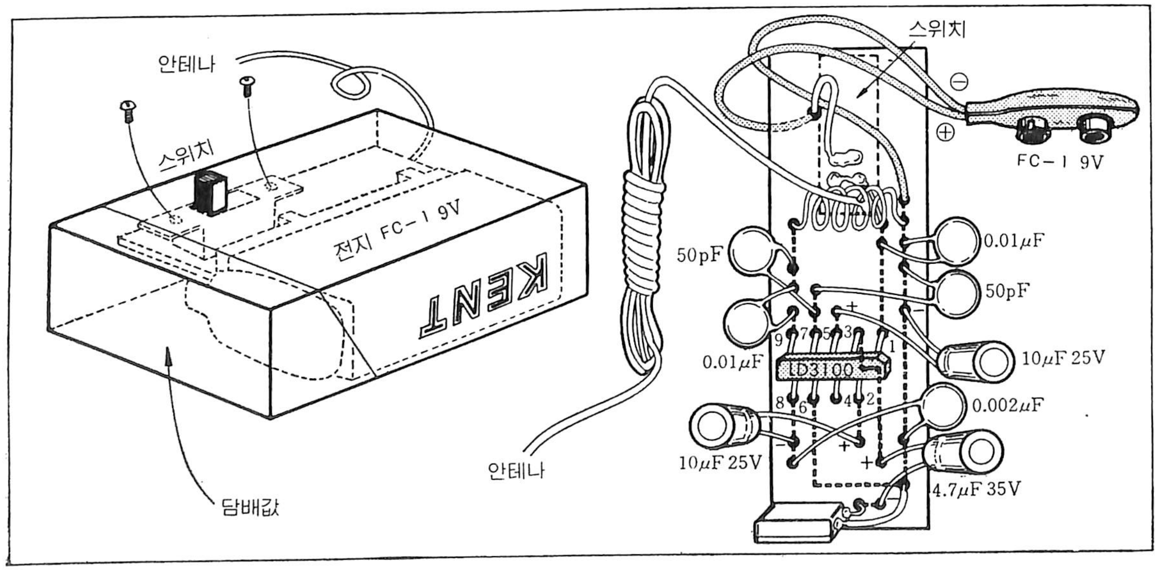
〔그림 6〕 IC를 사용한 FM 와이어리스 마이크의 본체



〔그림 7〕 기호에 의한 실체도

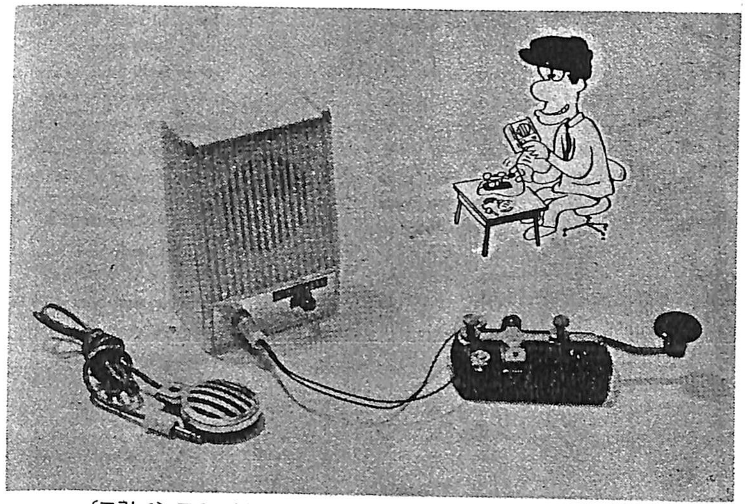
〔부 품 표〕

LD3100	1	4.7μF/10V	1	배선 와이어 0.7mm	20cm
마그네틱 마이크	1	10μF/10V	2	구멍 뚫린 베이클라이트판 간격	
콘덴서 50pF세라믹	2	슬라이드스위치	2	2.5mm 60×20mm(구멍수 22×6)	
0.002μF세라믹	1	전지 스냅	1		1
0.01μF	2	전지 9V (FC—1)	1	비닐선	1 m



〔그림 8〕 IC를 사용한 FM 와이어리스마이크의 실체도

모오스부호 연습기도 되는 미니 앰프



〔그림 1〕 모오스부호 연습기도 되는 미니앰프

이 세트는 트랜지스터 2석의 미니앰프인데, 스위치를 전환 하면 모오스 코오드(모오스부호)를 연습하는 발진기로도 된다.

앰프로서는 게르마늄 라디오를 스피이커로 듣는 부우스터에 픽업코일을 접속하여 다른 사람도 들을 수 있는 전화앰프로 레코오드플레이어의 앰프로, 라디오의 고장난 대를 찾아 내는 시그널트레이서로도 되는 만능앰프이다.

회로의 설명

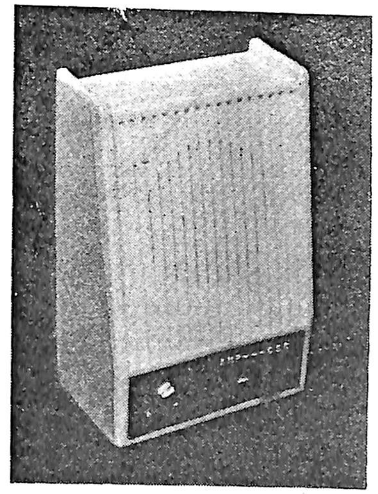
〔그림 2〕는 이 앰프의 회로도이다. 이 앰프는 게르마늄트랜지스터 2석의 기본적인 증폭회로이다. 2SB175는 전류증폭률이 큰 저주파증폭용으로서 소신호의 증폭에 알맞다.

그리고 2SB172는 스피이커를 동작시키는 전력증폭용의 트랜지스터이다.

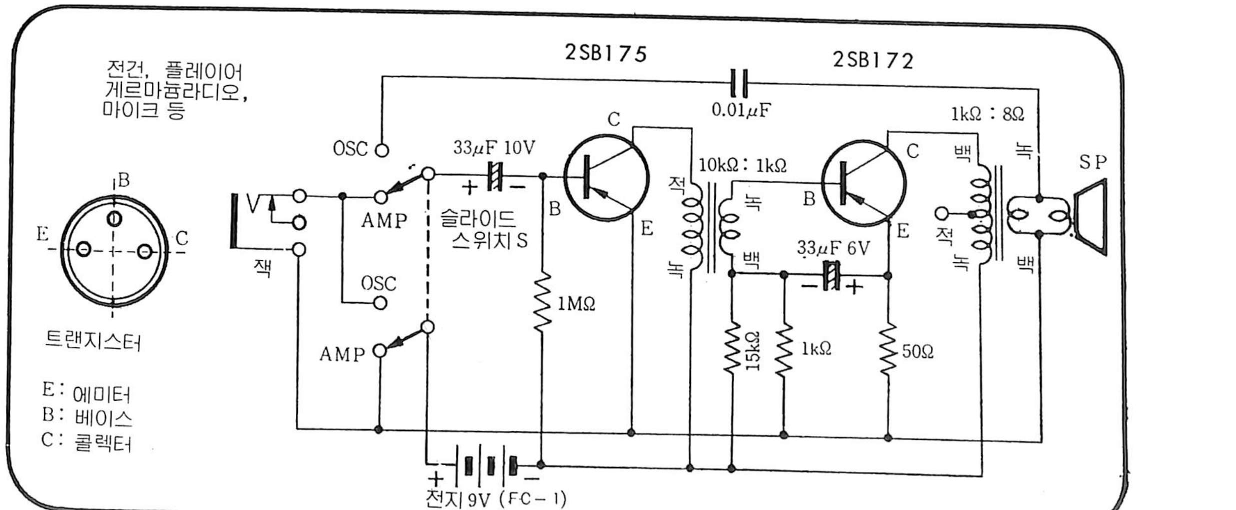
트랜지스터를 증폭회로에 사용하여 입력음성신호를 찌그러짐없이 증폭하려면 그 베이스에 바이어스전류를 흘려 준다. 〔그림 2〕에서는 2SB175의 베이스 B와 전지의 마이너스 쪽을 1MΩ의 저항으로 접속했는데, 이것을 고정바이어스법이라 한다.

그리고 2SB172의 베이스는 입력트랜스의 2차 쪽 코일을 통하여 전지의 플러스, 마이너스의 양끝에 직렬로 접속되어 있는 15kΩ과 1kΩ의 접속점에 바이어스가 되어 있다. 이 방법은 전류귀환 바이어스법이라 한다.

이 앰프를 발진기로서 동작시킬 경우에는 출력 트랜스의 2차



〔그림 3〕 미니앰프의 외관



〔그림 2〕 모오스부호 연습기도 되는 미니앰프의 회로도

쪽과 2SB175의 베이스와의 사이를 0.01μF의 콘덴서로 접속하여 정귀환회로로 한다.

앰프회로와 발진회로의 전환은 2회로 2접점의 슬라이드스위치로 한다. 그것은 슬라이더를 AMP로 하면 간단한 증폭기로, OSC로 하면 모오스부호 연습용의 발진회로가 된다.

입력잭은 1개뿐이고, 여기에 전건, 플레이어, 마이크, 게르마늄라디오 등을 접속하여 슬라이드스위치의 전환에 의하여 목적하는 입력회로를 훌륭히 구성한다.

제 작

이 세트의 제작에는 〔부품표〕의 부품을 준비한다.

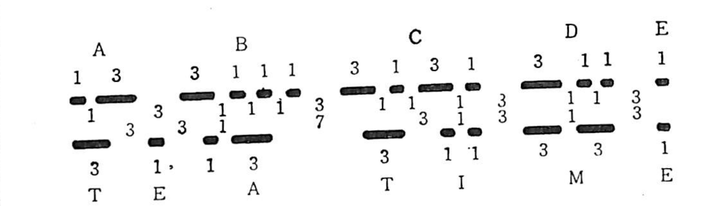
조립공작은 실체도와 〔그림 6〕을 참고하여 한다. 공작의 순서는 우선 2개의 트랜스를 각각 러그의 번호의 위치에 그 방향에주의하여 고정하고, 〔그림 6〕을 참조하여 같은 러그단자에 납땜하는 트랜지스터, 저항, 콘덴서 등의 리이드선을 단자의 구멍에 모아서 끼워 두고 한꺼번에 납땜한다.

이 때, 각 리이드선은 흔들거리지 않도록 구멍에 깊이 끼워납땜해서 밑에 나온 선을 잘라 버린다.

러그판의 회로배선이 되었으며 동 그림의 잭과 슬라이드 스위치 부분의 그림과 실체도를 참조하여 케이스에 고정하고, 각 단자 간의 접속 배선을 한다.

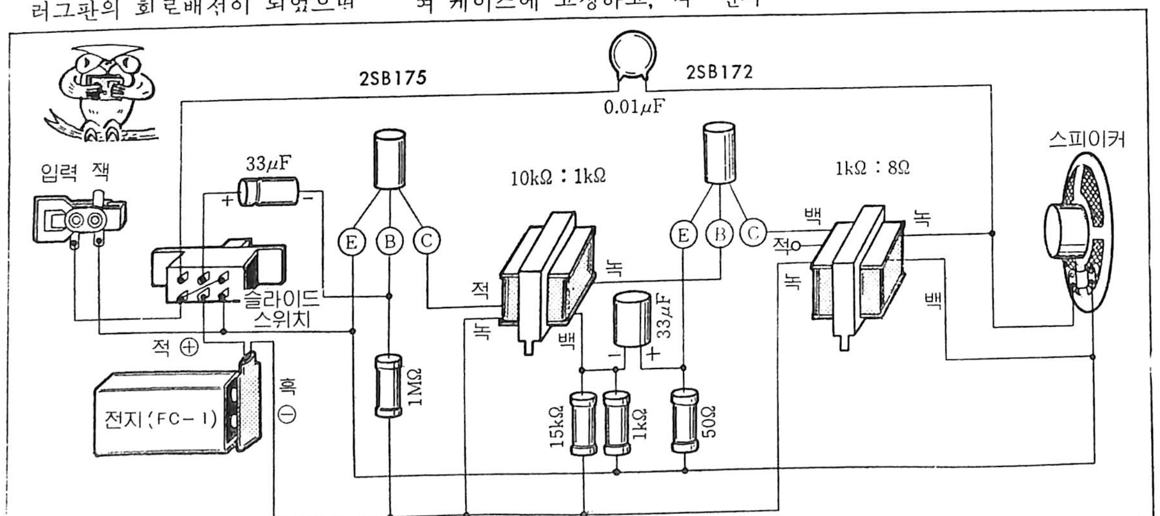
한 글	알파벳	모르스부호
ㄱ	L	.-..
ㄴ	F	..-.
ㄷ	B	-...
ㄹ	V	...-
ㅁ	M	--
ㅂ	W	.--
ㅅ	G	--.
ㅇ	K	-.-
ㅈ	P	.--.
ㅊ	C	-.-.
ㅋ	X	-..-
ㅌ	Z	--..
ㅍ	O	---
ㅎ	J	.---
ㅏ	E	.
ㅑ	I	..
ㅓ	T	-
ㅕ	S	...
ㅗ	A	.-
ㅛ	N	-.
ㅜ	H	....
ㅠ	R	.-.
ㅡ	D	-..
ㅣ	U	..-
ㅐ	Q	--.-
ㅔ	Y	-.--

수자와부호	모르스부호
1	.----
2	..---
3	...--
4	....-
5	.....
6	-....
7	--...
8	---..
9	----.
10	-----
!	.-.-.-
,	--..--
:	---...
?	..--..
,	.----.
_	-....-
( )	-.--.-
/	.-..-.
--	-..-.
=	..--.-
	-...-
정정부호 (영문)	....
(국문)	...-.



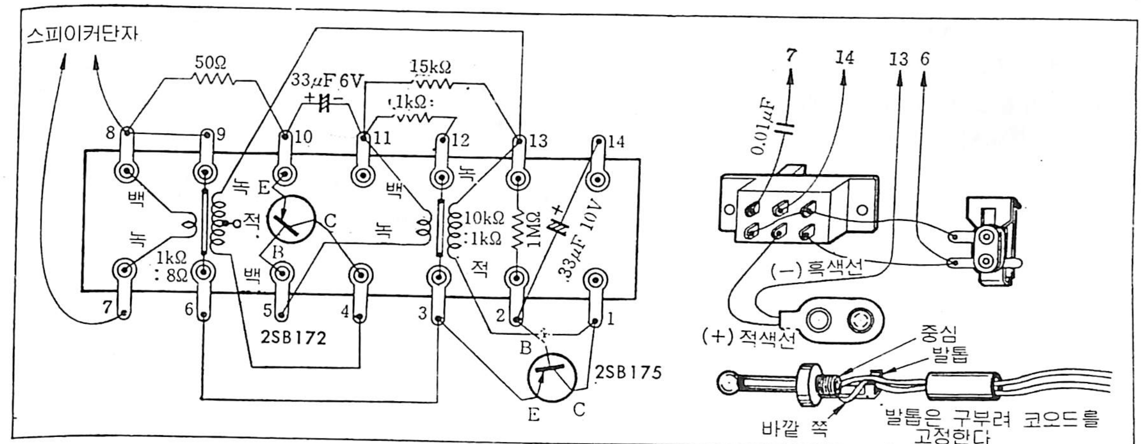
짧은 점을 1단위로하여 긴 점은 3단점분, 자간은 3단점분, 어간은 7단점분.

〔그림 4〕 모오스코오트와 그 올바른 간격



〔그림 5〕 모오스부호연습기도 되는 미니앰프의 실체배선도

사 용 법



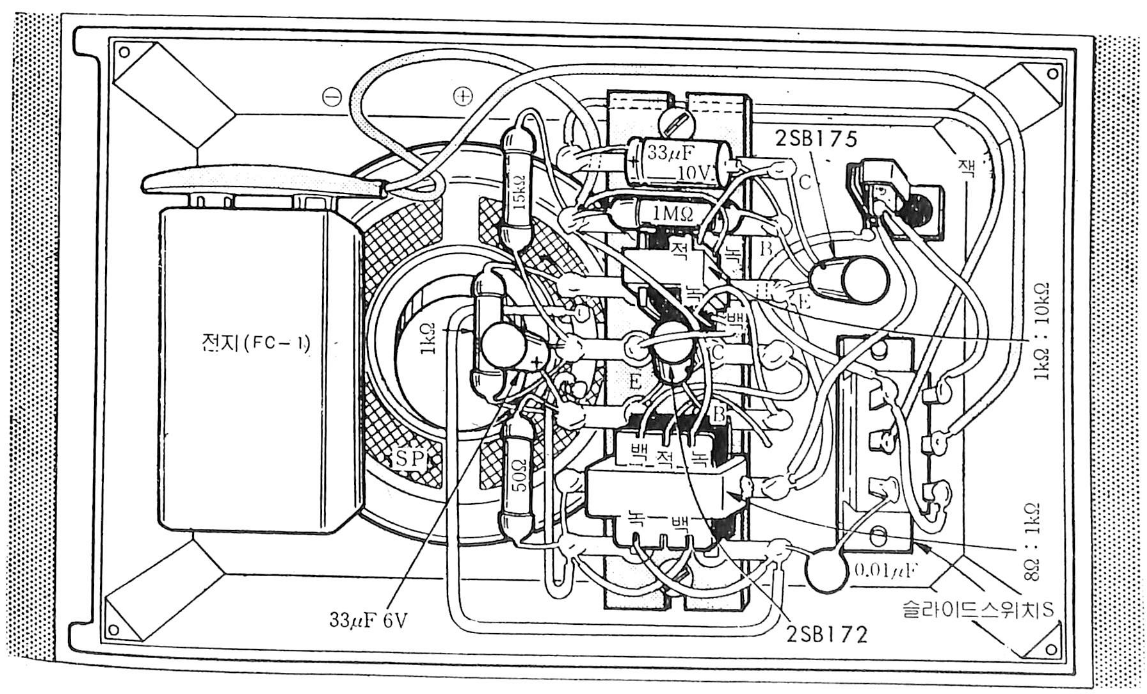
〔그림 6〕 러그판의 단자에 부품을 접속할 경우의 도해와 슬라이드스위치, 플러그잭의 접속

(1) 앰프로서 사용할 경우에는 슬라이드스위치를 왼쪽(A)으로 하여 플러그의 단자에 픽업의 리이드, 게르마늄라디오의 이어폰의 2개의 선과 마이크의 선 등을 납땜한다.

(2) 모오스연습기로 사용할경우에는 슬라이드스위치를 오른쪽(M)으로 하여 플러그에는 전건의 코오드를 잇는다. 발진하지 않을때는 트랜스의 색별 리이드의 접속 착오이다.

〔부 품 표〕

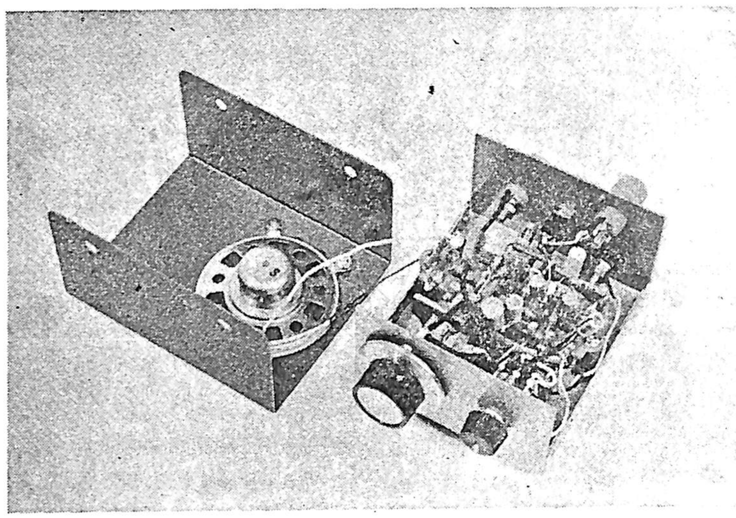
트랜지스터 2SB175, 2SB172	각1	비닐선 단심 및 2심선	각70cm
입력 트랜스(10kΩ : 1kΩ)	1	저항(모두 1/4Wp형), 1kΩ, 15kΩ, 1MΩ	각1
출력 트랜스(1kΩ : 8Ω)	1	콘덴서 0.01μF 세라믹, 33μF 6.3V 전해, 33μF 10V전해	각1
플러그잭 3.5ϕ	1조	슬라이드스위치	1
7p 홈 있는 러그	1	스피이커와 케이스	1조
전지 스냅	1	전건	1
전지(FC-1)	1		
3×5 비스와 3mm와셔	각2		



〔그림 7〕 모오스 부호 연습기도 되는 미니 앰프의 실체도

라디오도 스피이커로 들을 수 있는 3석미니 앰프

이 3석 미니앰프는 라디오방송도 스피이커로 들을 수 있다. 앰프의 출력은 약 60mW 이지만 보통의 넓이의 실내에서 레코오드 플레이어를 접속하여 재미있게들을 수 있고, 그밖에 마이크, 테레폰앰프로 할 수 있는 픽업코일도 사용할 수 있다.



〔그림 1〕 라디오방송도 스피이커로 들을 수 있는 3석 미니앰프의 외관

회로의 설명

〔그림 2〕는 이 앰프의 회로도이다. 이 회로는 트랜지스터증폭기의 설계의 예제로 되는 것이므로 그 대강을 설명해 보자. 이 앰프는 기술의 정도에 관계없이 누구에게나 제작의 기초가 되도록 입수하기 쉬운 일반적인 트랜지스터를 사용했다.

우선 2SB176은 소출력 전력증폭용의 트랜지스터로서 콜렉터손실(Pc)은 125mW이다. 이 앰프와 같이 A급 전력증폭 때의 최대출력을 그 1/2로 하면 약 60mW 이다.

60mW에 대한 2SB176의 부하저항(R_L)은 전지의 전압(E)이 9V이므로, $R_L=E^2/2p$ (p : 출력)에서 675Ω이다.

출력단의 전력이득(P.G.)은

P.G. $=\beta^2 R_L/R_{in}$

β: 에미터접지의 전류증폭률≒h_{fe}

R_{in}: 입력 임피이던스

에서, β=50, R_{in}=1kΩ이라하면 1687배(32.2dB)이다.

드라이버단에 요구하는 출력전력은 60mW/1687≒0.035mW이다.

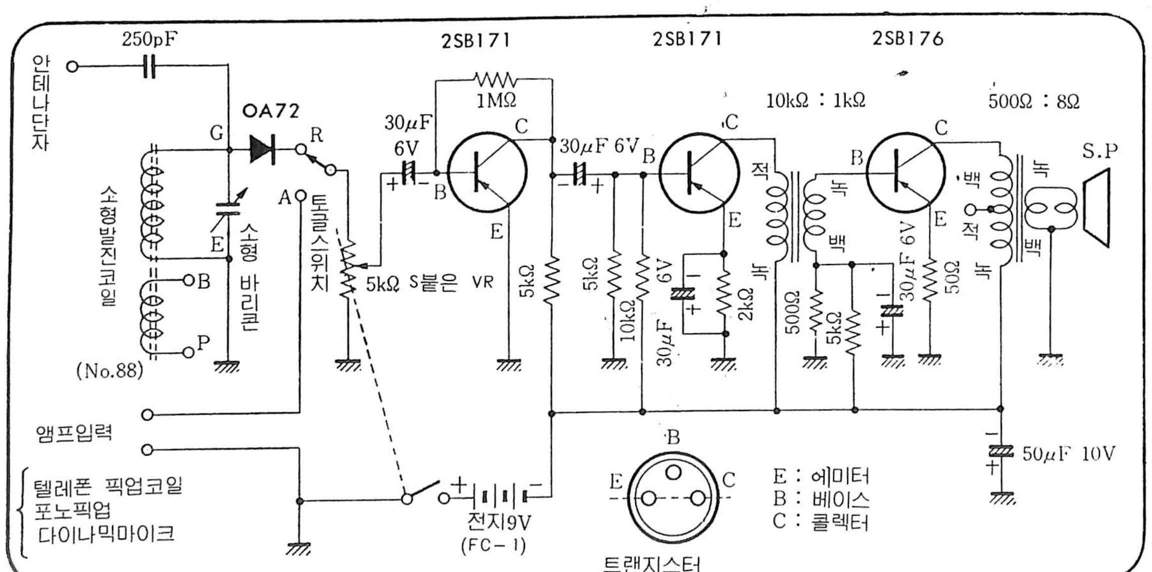
2SB171의 부하인 드라이버용의 트랜스의 1차 쪽 임피이던스를 10kΩ으로 하면 그 출력은p=E^2/R_L이므로 약 8mW이다. 2SB171의 P.G.는, R_{in}=0.8kΩ, h_{fe}=60이라 하면 45000배(약46.5dB)가 된다.

저항결합 증폭회로로 되어 있는 첫단의 2SB171의 P.G.는 그 부하 임피이던스는 콜렉터의 부하저항 5kΩ, 드라이버단의 2SB171의 베이스저항 5kΩ과 그 R_{in} 0.8kΩ이 병렬로 된 것이므로 R_l은 약 0.6kΩ이다. 이 값에서 드라이버단과 같이 계산하면 P.G.=2700배(34.3dB)가 된다.

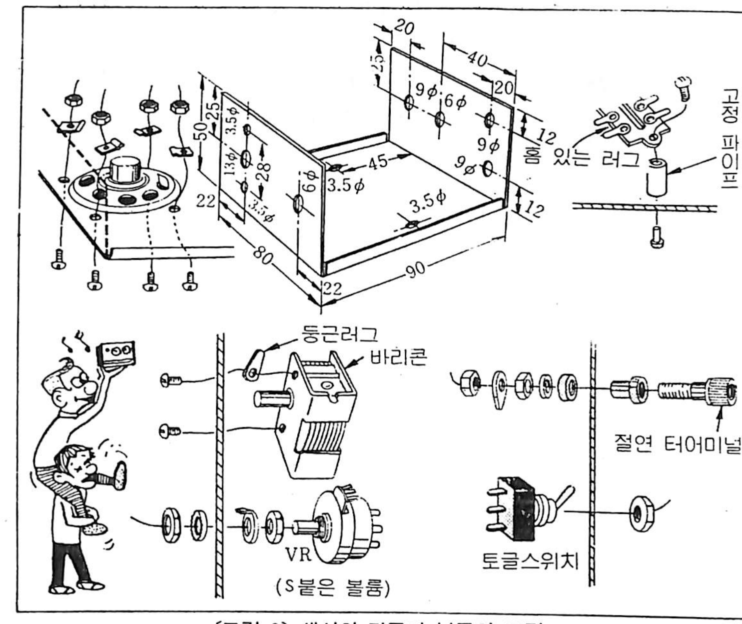
그런데 여기까지의 계산에서는 입력에 대하여 어떤 관계가 되는지 알 수 없으므로 0.001mV의 입력전압(검파전압)의 경우를 생각하면 앞서 말한 첫 단의 전압이득(V.G.)는 V.G.=$\beta R_L/R_{in}$으로 타나낼 수 있으므로 V.G.는 45배(33dB)이다.

다시 P.G.=V.G.•I.G.이므로 (전류이득 : I.G.≒h_{fe}), 0.001mV의 입력전력은 0.045mV로 증폭되고, 이것은 위 식에서 0.0032μW로 환산되기 때문에 이것이 드라이버단의 입력전압이 된다. 드라이버단의 전력이득은 46.5dB이므로 0.144mW로 되고, 출력단에 필요한 0.035mW에 대해서는 충분하다는 것을 알 수 있다.

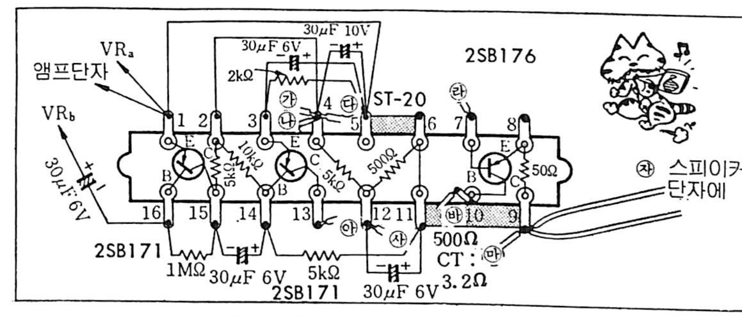
그리고 이 산출에는 에미터 저항, 트랜스의 능률과 그 직류저항 등은 데이터에 넣어두지 않았으므로 실제로는 산출된 값보다 작게 된다는 것을 알아두기 바란다.



〔그림 2〕 3석 미니앰프의 회로도



〔그림 3〕 새시의 가공과 부품의 고정



〔그림 5〕 러그판 위의 부품배치와 배선

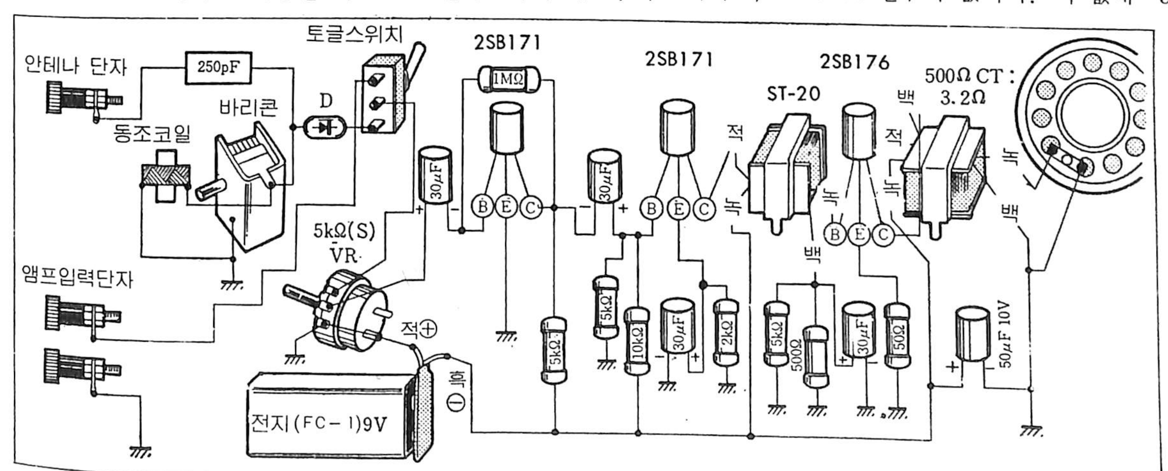
제 작

미니앰프를 만들려면 〔부품표〕에 적힌 부품을 준비해야 한다.

〔그림 3〕을 참조하여 케이스의 섀시 부분에 구멍뚫기 가공을 하고, 바리콘, S붙은 볼륨, 절연터어미널, 토글스위치, 8p 홈 있는 러그 등을 고정한다.

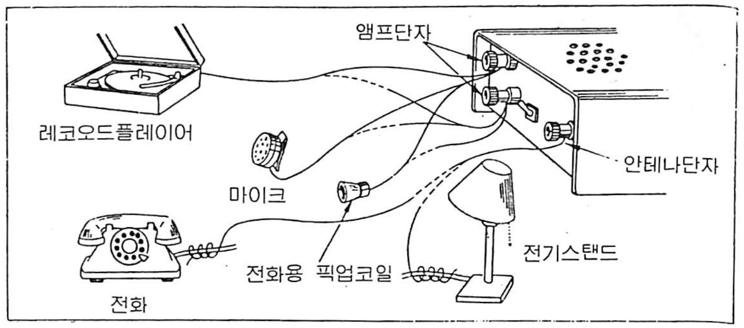
증폭회로의 납땜공작은 〔그림 5〕와 실체도를 참조해서 하는데, 트랜지스터의 각 E, B, C 리이드, 트랜스의 색별 리이드선, 전해 콘덴서의 리이드 등의 접속을 틀림없이 한다.

이 앰프가 정상적으로 동작하고 있을 때의 전원의 소비전류는 9mA 전후의 값이다. 이 값에 5



〔그림·4〕 라디오방송도 스피이커로 들을 수 있는 3석 미니앰프의 실체배선도

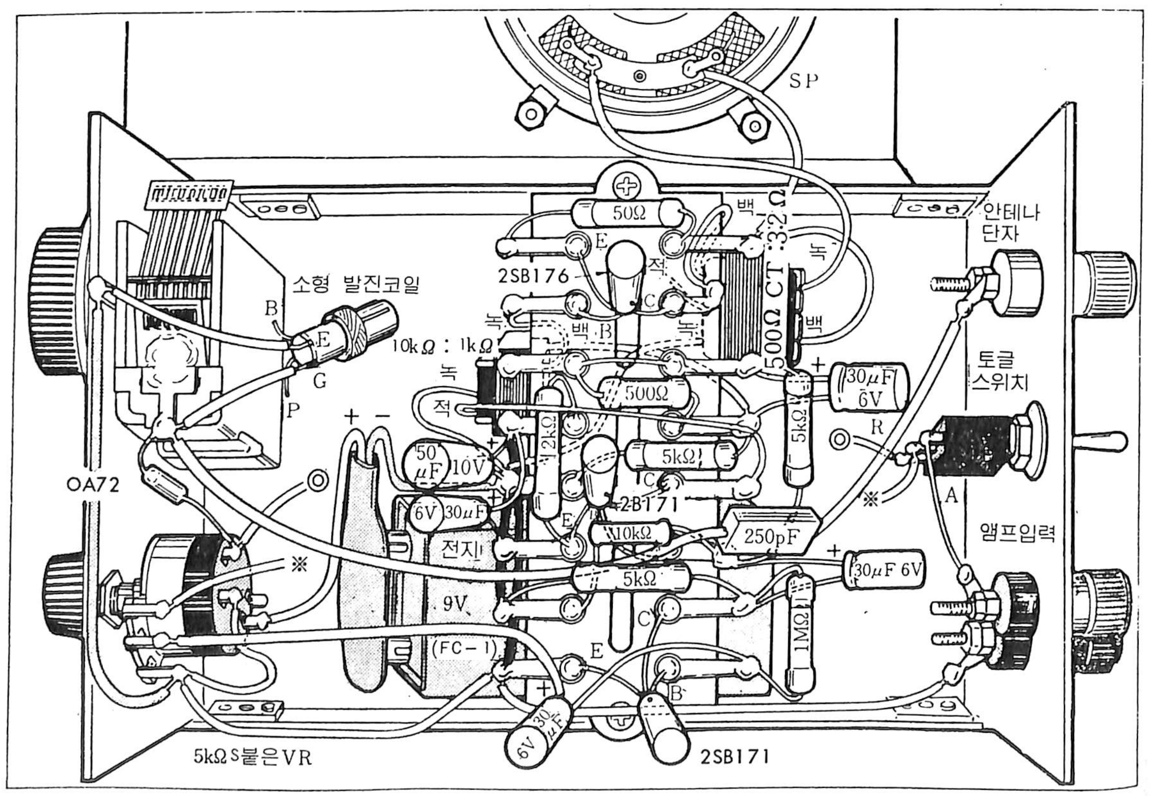
mA 이상의 차이가 있을 때는 회로의 접속에 잘못이 있는 것이므로 앞서 말한 주의할 점을 점검한다. 그리고 전류가 수10mA 이상일 때는 회로의 단락이나 전지 스냅의 적, 흑의 리이드를 역으로 접속했을 경우이다. 그리고 바리콘으로 방송주파수대를 커버할 수 없을 때는 코일의 코어를 좌우 어느 쪽으로 돌려 조절한다.



〔그림 6〕 안테나와 플레이어 등의 접속법

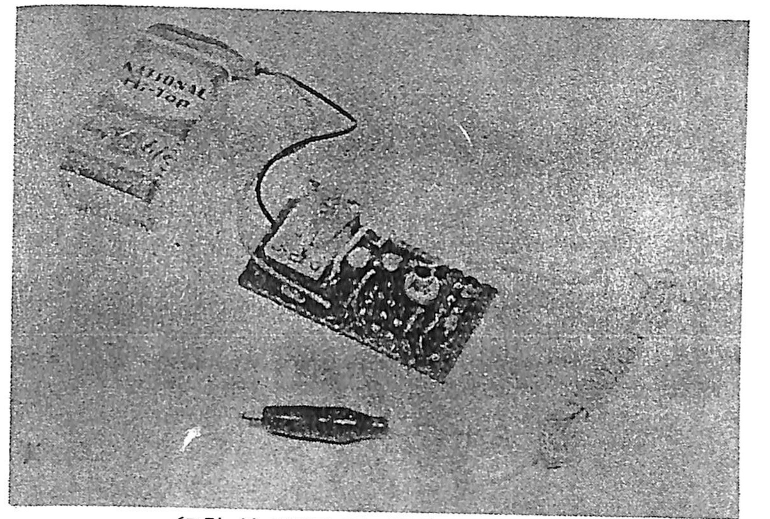
〔부 품 표〕

앰프 케이스	1	트랜지스터 2SB171	2	500Ω, 2kΩ, 10kΩ, 1MΩ	각1
스피이커(5cm)	1	2SB176	1	5kΩ 1/4W p형	3
바리콘(10mm 300pF)	1	트랜스 10kΩ : 1kΩ, 500Ω : 8Ω	각1	전지(FC—1)	1
5kΩ S 붙은 VR(183—S4)	1	동조코일(미니 발진코일)	1	전지 스냅	1
토글스위치(3p)	1	다이오우드(OA72나 SD46)	1	배선용 비닐단선	50cm
절연 터어미널	3	전해콘덴서 30μF 6V 이상	4	배선 와이어(0.4)	20cm
8p 홈있는 러그	1	50μF 10V	1	스피이커 고정쇠	4
고정 파이프	2	250pF(마이카)	1	비스, 너트	4조
눈금 손잡이	1	저항 50Ω(1/4W p형 이하 같음),			
둥근 러그	1				



〔그림 7〕 라디오방송도 스피이커로 들을 수 있는 3석 미니앰프의 실체도

발진전파를 이용한 터치릴레이

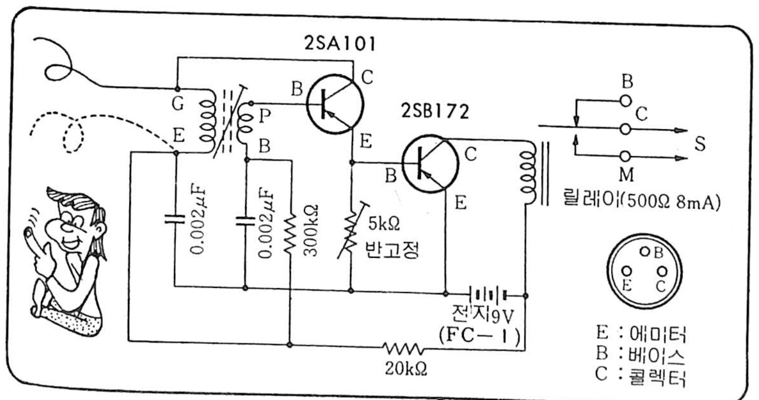

〔그림 1〕 발진전파를 이용한 터치 릴레이

터치릴레이에는 여러가지 방식이 있는데 이 세트는 발진전파를 응용한 것이다. 회로는 간단하므로 납땜을 할 줄 아는 사람이 면 누구라도 제작하여 실험할 수 있다.

회로의 설명

발진하고 있는 트랜지스터의 콜렉터전류는 그 발진의 상태에 따라서 변동한다. 이 세트는 반결합에 의한 콜렉터 동조형의 발진회로에 상당하지만 특정한 주파수를 목적으로 하는 것이 아니므로 동조콘덴서를 떼고 콜렉터 부하코일(발진코일의 G.E)의 스트레이용량에 의한 고유주파수(약 2~2.5MHz)로 발진시키고 있다. 이 회로(〔그림 2〕)는 다음과 같이 동작한다.

전원 스위치를 ON으로 하면 그 순간에 고주파발진용 트랜지스터 2SA101의 B쪽에 (—), E쪽을 (+)의 방향으로 하는 변화전압이 가해졌다고 하면 이 전압은 증폭되어 콜렉터부하의 발진코일의 G.E간을 흐르고, 180° 위상차를 가진 전압을 발생한다. 이때 코일의 G.E간을 흐르는 전류는 코일의 전압보다 90° 늦고, 이 전류에 의해서 코일 P.B에 유기되는 전압은 다시 90° 늦어지기



〔그림 2〕 터치릴레이의 회로도

때문에 베이스전압이 콜렉터전압보다 180° 늦어 있는 역위상이 되도록 코일을 접속하면 발진한다.

이 때 B.E간에 흔들려 들어가는 발진전류는 전압보다 90° 늦게, 베이스의 바이어스전류를 감소하는 방향으로 흐르기 때문에 발진하고 있을 때의 콜렉터 전류는 발진하고 있지 않을 때의 전류보다 작게 된다.

이 발진하고 있는 트랜지스터의 콜렉터전류는 고주파전압이 발생하고 있는 코일의 한 끝에 손끝을 대면 발진이 정지, 또는 약화되므로 증대한다.

이 터치릴레이는 이 콜렉터전류의 변화를 직류 증폭하여 릴레이를 동작시키는 것이다. 〔그림 5〕의 (a) (b)는 트랜지스터의 전류귀환형의 바이어스회로의 저항이다.(a)의 회로에서 저항 R_1의값을 낮게 하면 콜렉터전류는 증가하고, R_2를 낮게 하면 감소된다.

이 세트에서는 (b)의 회로와 같이 발진 트랜지스터 2SA101이 R_1과 같다. 이 발진 트랜지스터의 콜렉터전류가 증가하는 것은 R_1의 저항을 낮게 한 것이 되고, 2SB172의 베이스전류가 증가하고, 그 베이스전류를 h_{FE}(직류전류증폭률)배한 콜렉터전류가 릴레이를 동작시킨다.

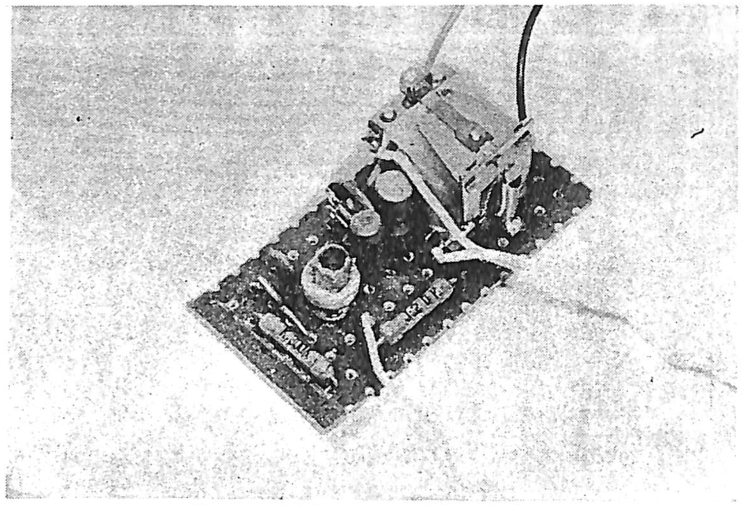
(b)의 회로의 R_2는 이 저항을 조절하여 콜렉터전류를 릴레이의 감동전류에 맞추기 위한 것이고, 트랜지스터의 베이스전류(B-E)의 분류저항으로서, 이 세트에서는 5kΩ의 반고정을 사용한다.

이 터치릴레이는 리세트식이다. 이것은 감지체에 손을 한번 대면 놓아도 릴레이 접극자는 흡인되어 있고 개방되지 않는다. 이것은 알맞은 것으로서 경보버저이

면 계속 울게 된다. 이것을 복구시키려면 전원 스위치를 OFF(리세트한다)하여 다시 스위치 ON 시켜 둔다.

이 동작상태는 트랜지스터에도 릴레이에도 과부하로도 되어 있지 않다. 릴레이의 개방전류는 일반적으로는 감동전류의 1/2 이하로 되어 있다.

이 세트에서는 감동전류 8mA의 릴레이를 사용하여 콜렉터전류를 6~7mA로 세트하기 때문에 신호전류가 감소해도 6~7mA이고, 4~3mA로는 되지 않기 때문이다.



〔그림 4〕 터치릴레이는 이렇게 소형이다.

제 작

이 세트의 제작에는 〔**부품표**〕의 부품이 준비되어야 한다.

공작은 실체도〔**그림7**〕와 같이 구멍 뚫린 프린트판에 각 부품을 고정하고, 그 프린트면에서 회로의 접속을 한다. 부품의 단자를 접속하는 배선은 저항, 콘덴서, 트랜지스터 등의 리이드선을 기판의 구멍에 깊이 끼워 프린트면에서 그대로 구부려서 배선으로 한다.

이 공작에서 주의해야 할 것은 트랜지스터의 E, B, C의 리이드와 발진코일의 G, E, P, B의 리이드의 각각의 접속을 틀리지 않게 해야 한다.

회로의 점검과 실험

공작을 한 세트는 실체도와 맞추어 틀림이 없는지 점검한다. 특히 트랜지스터와 발진코일의 리이드선의 접속은 올바른가, 또 전지 스냅의 적색선(+), 흑색선(−)의 접속이 반대로 되어 있지 않은지 등을 점검한다.

잘못이 없으면 실험은 다음과 같이한다. 먼저 〔**그림 6**〕과 같이 릴레이의 C, M의 단자에 버저와 전지를 접속하여 접극자를 손가락으로 가볍게 누르고 버저가 우는가 점검해 둔다.

다음에 전지를 스냅에 붙이고, 5KΩ의 반고정저항의 슬라이더를 오른쪽으로 천천히 돌려서 버저가 울기 시작할 직전에 세트한다. 이 상태에서 발진코일의 G단자에 붙인 감지선 끝의 클립에 손끝을 대면 버저가 울고, 손을 떼어도 계속 운다.

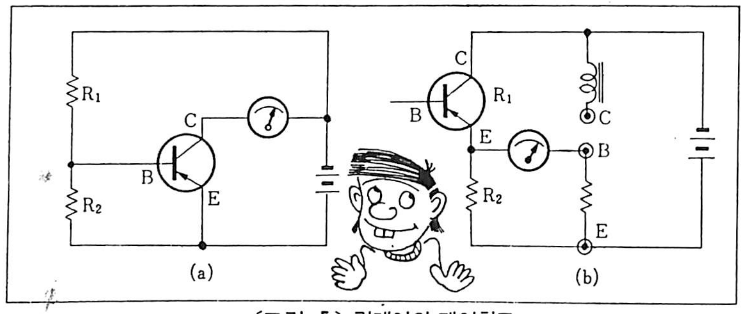
이 계속해서 우는 버저는 전원을 끊으면(전지를 스냅에서 떼다) 정지하고, 다시 전지를 붙이면 세트의 상태로 돌아간다.

이세트를 최고의 감도로 하려면 감지단자에 접촉하지 않고, 릴레이가 동작을 시작하기 직전에 반고정저항 5KΩ의 슬라이더를 세트한다. 이 조절은 감지선의 끝을 목제 문의 손잡이, 책상서랍의 손잡이, 수제금고 등에 접속한 상태로 한다.

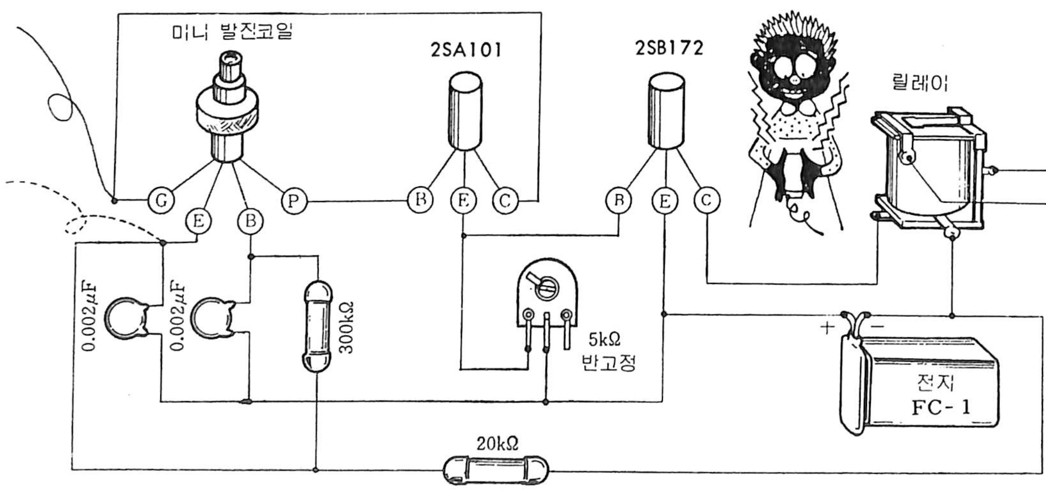
감지선은 발진코일의 E단자에 붙여도 같은 식으로 동작한다. 그때는 일직선이 되게 긋고, 길이는 각각 1m 정도가 적당하다.

이세트가 동작하지 않을 경우에는 저항 300KΩ을 150~400KΩ 사이에서 전환해본다.

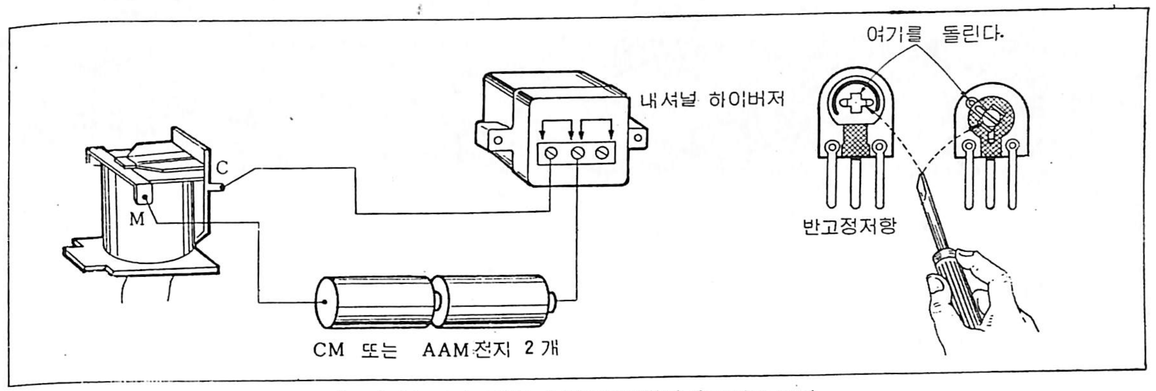
이것은 실험 세트인데 케이스에 넣어 전원스위치를 붙이면 실용할 수 있다. 감지선이 짧을수록 접속하는 물체가 작을수록 유효하다.



〔그림 5〕 릴레이의 제어회로



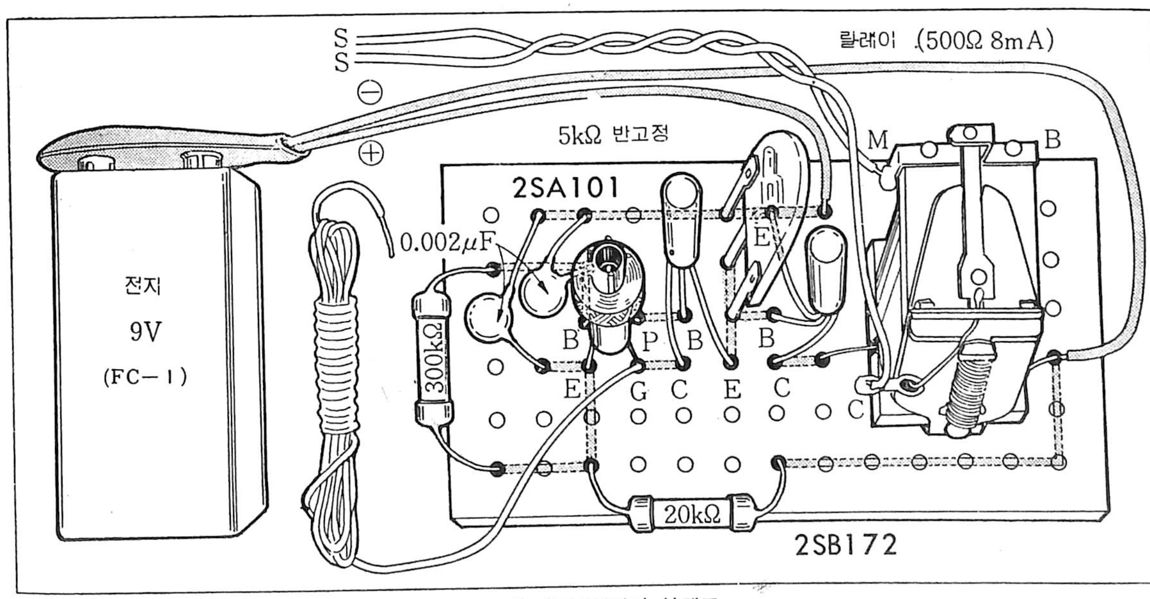
〔그림 3〕 터치릴레이의 실체배선도



〔그림 6〕 버저의 접속과 반고정저항의 슬라이더 조정

〔부 품 표〕

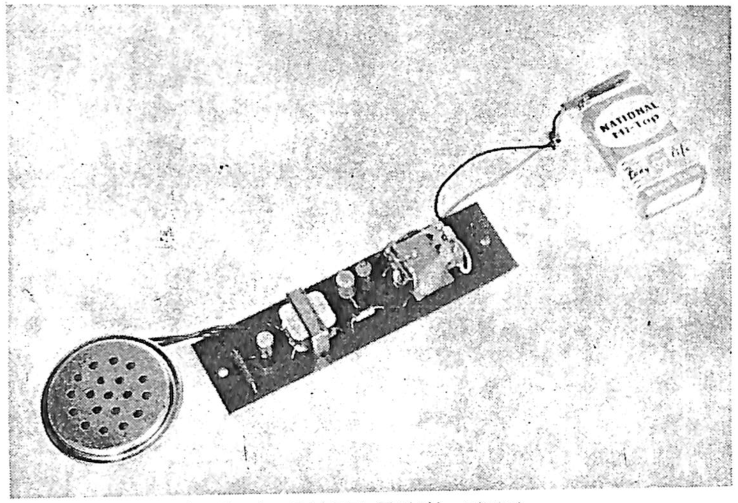
트랜지스터 2SA101, 2SB172 ………… 각 1	5KΩ 반고정저항……………… 1
미니 발진코일…………………… 1	릴레이 500Ω 8mA ……………… 1
콘덴서 0.002μF ……………… 2	전지 스냅, 클립 ……………… 각 1
저항 20KΩ 1/4W P형, 300KΩ 1/4W P형 ………………… 각1	비닐 복심선 2m, 와이어… 30cm
	구멍 뚫린 프린트판(55×30mm)… 1



〔그림 7〕 터치릴레이의 실체도

음성으로 동작하는 릴레이 (모형의 리모콘에도 쓸 수 있다)

이 세트는 음성에 의해서 릴레이를 조정하고, 그 릴레이의 스위치단자에 접속되는 다른 기기의 전원을 ON—OFF하는 것이다.



〔그림 1〕 음성으로 동작하는 릴레이

회로의 설명

〔그림 3〕은 이 음성 릴레이의 회로도이다. 사용하는 트랜지스터는 2석으로서 게르마늄 PNP 합금접합형의 2SB171과 2SB172를 사용한다.

동작은 카아본마이크로 받아들인 음성을 첫 단의 2SB171로 증폭하여 출력단의 2SB172를 드라이브하고 릴레이를 동작시킨다.



〔그림 2〕 기판의 왼쪽 끝에 있는 것이릴레이

다이오우드OA79는 음성(교류)의 정류용이다. 이 때, 트랜지스터의 베이스B와 에미터E 간의 PN접합에 의하여 정류할 수 있으므로L"다이오우드는 필요 없을 것 같지만 평활 콘덴서를 사용할 수 없기 때문에 사용하지 않으면 정류 능률이 저하한다.

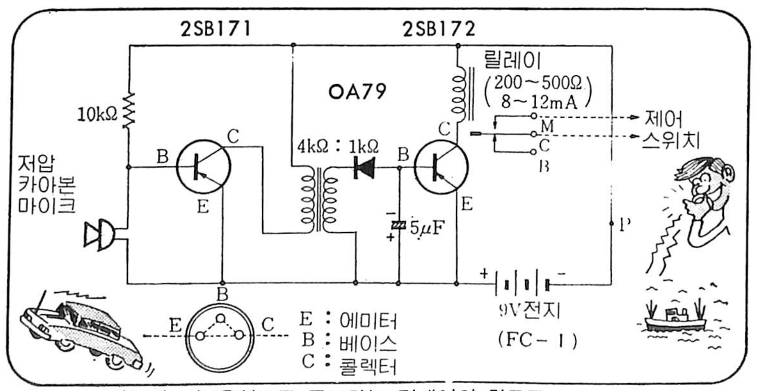
전해콘덴서 5μF은 평활용이지만, 이 용량값은 2～10μF이 적당하고, 이 값이 너무 크면 회로의 시정수가 크게 되어 음성입력에 대하여 릴레이의 동작이 지연되게 되고, 음성이 정지해도 릴레이의 접점이 당장에는 복귀하지 않게 된다.

사용하는 마이크는 직류저항이 100～200Ω의 카아본형의 저압용 마이크이다. 카아본형은 전력의 출력이 있기 때문에 1단의 증폭이면 되지만, 크리스털형을 사용한다면 증폭이 1단 더 필요하게 된다.

그러면 이 회로의 동작의 전기적인 이득을 조사해 보자. 먼저 사용하고 있는 릴레이를 동작시키는 데 필요한 전력은 직류저항 500Ω, 8mA로 하여, $P=I^2 \times R$에서

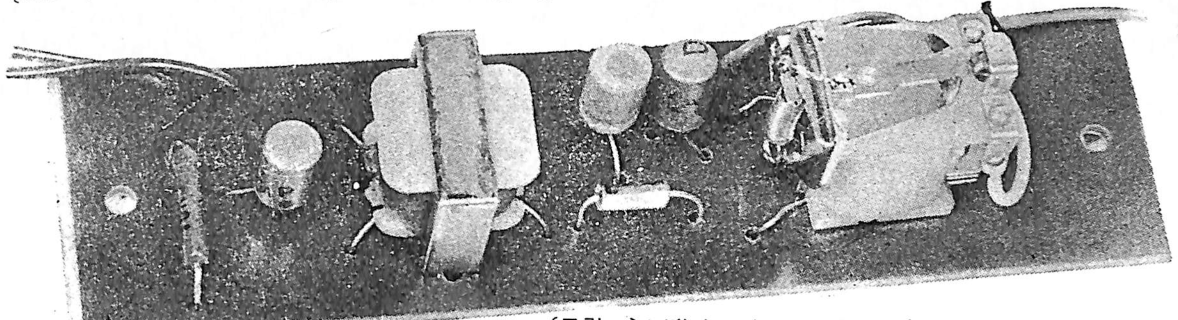
$$P=0.082^2\times500$$

$$P=32\text{mW}$$이다.

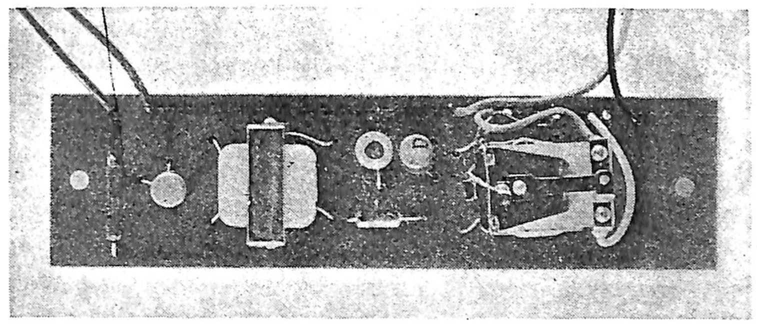


〔그림 3〕 음성으로 동작하는 릴레이의 회로도

〔그림 4〕 트랜스의 왼쪽에 2SB171, 릴레이의 왼쪽이2SB172



〔그림 5〕 기판의 윗면 부품의 배치상태



즉, 이 릴레이를 동작시키려면 32mW 이상의 출력전력이 필요하다. 이 출력을 공급하는 2SB172의 전력이득 PG는,

$$PG=\beta^2\frac{R_L}{R_{ie}}$$

β : 에미터접지 전류증폭률

R_L : 부하저항

R_{ie} : 에미터접지 입력저항 (임피이던스)이므로 2SB172의 $\beta=50$, $R_{ie}=1\text{K}\Omega$, $R_L=500\Omega$이라 하고,

$$PG=\frac{50^2\times500}{1\times10^3}$$

$$PG\fallingdotseq1300$$

여기서 2SB172의 베이스의 입력전력은 32/1300 ≒0.025mW이다.

이 값은 반파정류된 실효 전력이므로 정류효율을 1/2로 하면 음성증폭의 2SB171의 출력전력은 그 2배인 0.05mW가 필요하다.

2SB171의 전력이득은,

$\beta=50$, $R_{ie}=800\Omega$, $R_L=4\text{K}\Omega$이라 하면

$$PG=\frac{50^2\times4\times10^3}{800}$$

$$PG=12500$$

이므로 2SB171의 베이스의 입력전력은 0.05/12500=0.00000 4 mW이상되면 된다.

카아본마이크의 출력전압은 입구에서 약30cm쯤에서 4mV 전후였으므로 그 때의 임피이던스를 100Ω으로 하면 출력은,

$$P_o=\frac{E^2}{R}$$

P_o=0.00016mW 이므로 릴레이를 동작할 수 있다는 것 알 수 있다.

이번에는 입력전압에서 산출해 보자. 2개의 트랜지스터의 데이터는 그대로로 하고, 2SB171의 전압이득

$VG=\beta\frac{R_L}{R_{ie}}$ 에서

$$VG=\frac{50\times4\times10^3}{800}$$

$$VG=250$$

2SB171의 출력전압은,

4 mV×250=1000mV(10V)

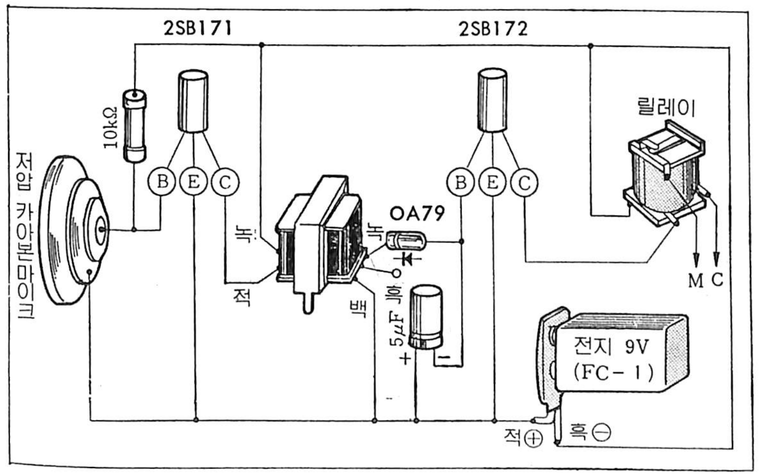
입력 트랜스의 대비는

$n=\sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}}$ 에서 $n=\sqrt{\frac{4}{1}}=2$

2 : 1이므로 2SB172의 베이스쪽의 입력전압은 0.5V가 된다.

2SB172의 베이스에 흐르는 정류전류는,

$$I=\frac{E}{R}$$



〔그림 6〕 음성으로 동작하는 릴레이의 실체 배선도

$$I=\frac{0.25}{1000}\cdots\cdots\frac{0.5/2}{Rie}$$

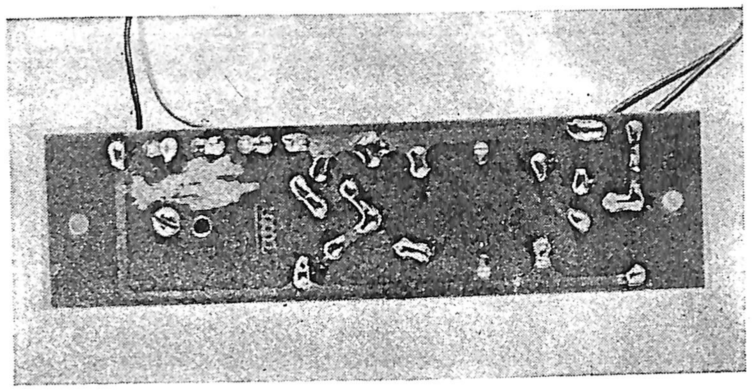
I=0.25mA

의 콜렉터 전류는

0.25×50=12.5mA

로 되어 감동전류 8mA의 릴레이를 작동할 수 있다.

이상의 계산에서는 입력 트랜스의 능률은 고려되지 않았다.



〔그림 7〕 기판의 뒷면. 프린트배선상태

제 작

이 세트의 제작에는 부품표의 부품을 준비해야 한다.

이 세트의 기판은 시판되는 프린트세트로서 실체도 (**그림 8**)와 같은 회로의 패턴을 만들어 조립했는데 구멍 뚫린 프린트판에 이와 같이 부품을 고정하여 프린트면에서 배선하여 만들어도 물론 된다.

공작할 때 주의해야 할 것은 트랜지스터의 E. B. C의 리이드와 다이오우드 **OA79**의 리이드의 극성을 틀리지 않게 납땜해야 하는 것이다.

트랜지스터는 그 리이드뿐만아니라 72와 71의 품종에도 주의해야 한다.

다이오우드의 극성은 기호가 표시되어 있지만, 다른 품종에서는 음극 쪽(화살표의 방향)에 밴드의 선을 붙여 놓았다. 그것을 잘못 접속하면 **2SB172**의 E·B간의 PN접합이 순방향과 반대로 되기 때문에 정류전류가 흐르지 않는다.

이 세트가 완전히 동작하고 있을 때의 P점(전지 스냅의 한쪽을 떼고 측정할 수가 있다)에 있어서의 무신호 때의 전류는 2~7mA, 신호 때는 10~20mA이다.

이 전류도 사용하는 카아본 마이크에 따라 다르다. 시판되는 것은 80~200Ω짜리와 300~500Ω짜리가 있는데, 릴레이가 동작하지 않는 상태에서 10mA 이상일 때는 **2SB171**의 바이어스가 정상이 아닐 경우이고, 과대한 콜렉터전류가 흐르고 있다.

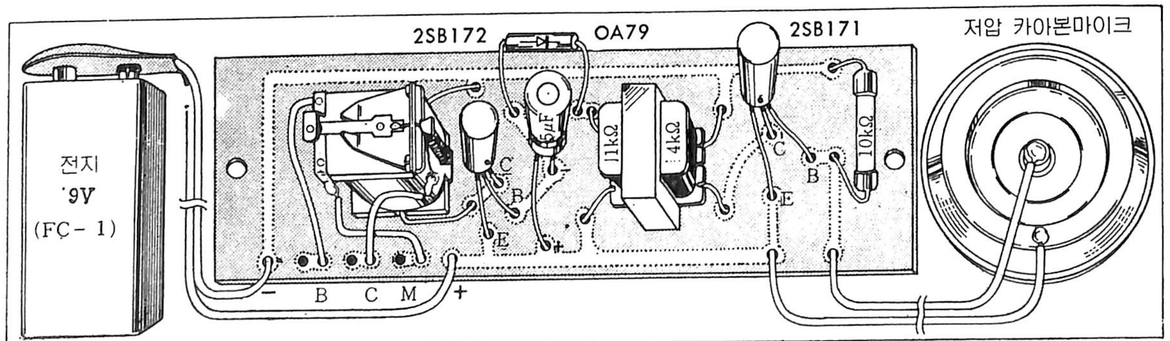
이와 같은 상태에서는 콜렉터의 부하저항에 대한 올바른 전류가 아니므로 크게 증폭이득이 저하하여 동작하지 않는다. 올바른 콜렉터전류의 값은 입력 트랜스의 1차 코일의 임피이던스4KΩ에 대하는 것이므로 전원전압 9V를 4KΩ으로 나눈 값의1/2 즉 약 1mA이다.

이 전류에 **2SB171**의 베이스의 바이어스전류를 조정하려면 P점에 전류계를 접속하여 저항10KΩ을 떼어 버렸을 때의 전류값을 보고 고정저항 대신 50KΩ의 가변저항을 임시로 접속하여 P점의 전류가 1mA 증가했을 때의 가변저항의 저항값을 테스터로 측정하여 그 값에 가까운 고정저항을 납땜한다.

이 음성릴레이는 모형자동차등에 장치하여 박수나 휘파람 등으로 간단한 원격조정(리모우트 콘트롤)의 실험을 할수 있다. 그리고 별실의 아기 잠자리 가까이에 마이크의 코오드를 연장시켜 두면 아기가 깬 것을 알 수 있다.

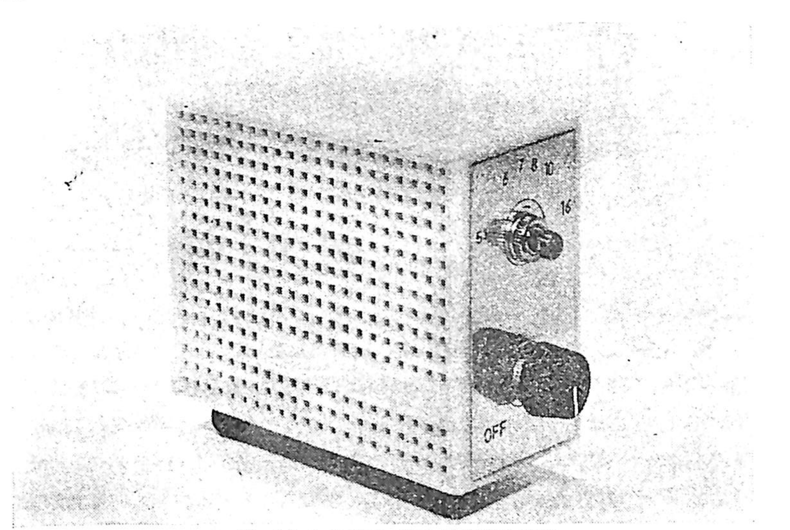
〔부 품 표〕

트랜지스터 **2SB172. 2SB171**	각 1
릴레이(500Ω. 8mA)	1
입력 트랜스(4KΩ : 1KΩ)	1
카아본 마이크	1
다이오우드 **OA79**	1
콘덴서 5μF 10V이상	1
저항 10KΩ 1/4WP형	1
전지스냅	1
전지FC-1	1
프린트용 동박판(110×30)	1
비닐 복심선	2m



〔그림 8〕 음성으로 동작하는 릴레이의 실체도

경보·음향효과에 알맞는 1석식의 전자 사이렌



〔그림 1〕 1석식의 전자사이렌의 외관

이 세트는 사이렌 소리를 전자회로로 발생케 하는 것이다. 다른 경보 릴레이 장치와 조합하거나, 학교의 시간 독촉 등에 효과음으로서 사용하는 것도 재미있을 것이다.

회로의 설명

〔**그림 2**〕는 이 세트의 회로도이다.

이 회로의 기본은 블로킹 발진회로인데, 블로킹이 변측적으로 행해지기 때문에 그 발진 주파수는 콘덴서의 용량값과 저항값과의 곱으로는 되지 않는다.

이 회로는 다음과 같이 동작한다. 가령 스위치의 단추를 눌러 전원을 ON으로 하면 콜렉터전류에 의하여 트랜스의 2차 코일에는 유도전압이 발생하고, 이 전압은 트랜지스터의 콜렉터 전류를 증가하는 방향의 극성으로 베이스에 인가되기 때문에 정귀환이 되고, 트랜스의 인덕턴스와 분포용량에 의한 주파수로 발진을 지속하려 한다.

이 과정에서 트랜스의 2차 코일 유도전압의 (−) 반사이클의 기간은 〔**그림 3**〕Ⓐ의 (가) 방향으로 베이스전류가 흐르고, C를 그림의 극성으로 충전하여 증대하고 있다.

이 발진회로의 트랜지스터는 PNP형이므로 베이스전압은(−)에 바이어스되어 있지 않으면 동작하지 않는다. (가) 그림에서 C의 베이스쪽은 (+)에 충전되고, 이 전압이 콜렉터전류의 커트오프 이하로 바이어스되면 발진은 정지된다.

이 C에 충전된 전하는 다음의 반사이클 기간에 동 그림 Ⓐ 의 (나)와 같이 전원에서 전류가 반대극성으로 흘러 방전하고, 베이스의 전위가 다시 (−)가되기 시작하여 트랜지스터의 동작영역에 들어가면 처음의 상태로 돌아가서 발진 전류가 흐르고·········C를 충전하고······C의 전하를 방전···하는 발진·정지의 동작이 되풀이 된다.

이 상태일 때의 발진주기는 거의 C와 R의 곱의 값과 가깝고, 사이렌 소리의 최고음이 정해진다.

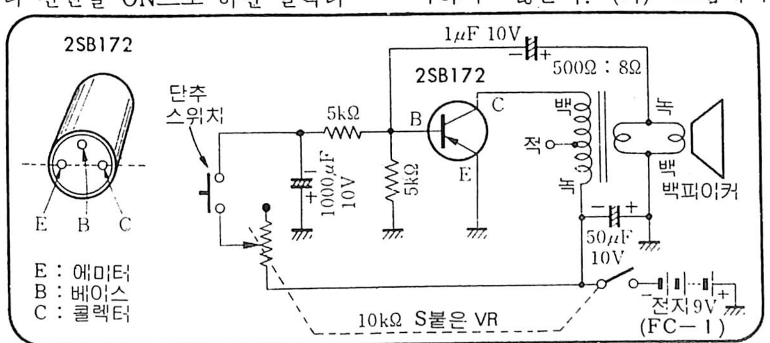
베이스회로의 1000uF의 대용량 콘덴서는 블로킹주기에 변화를 주기 위한 것이다.

〔**그림 3**〕 C의 회로에서 S를 눌러 통전하고, C의 양 끝의 전위가 전지의 전압과 같게 되려면 C×R만큼의 시간이 걸린다. 그리고 전기의 이동과 시간적인 비율이 충전전류로 다음의 관계가 있다.

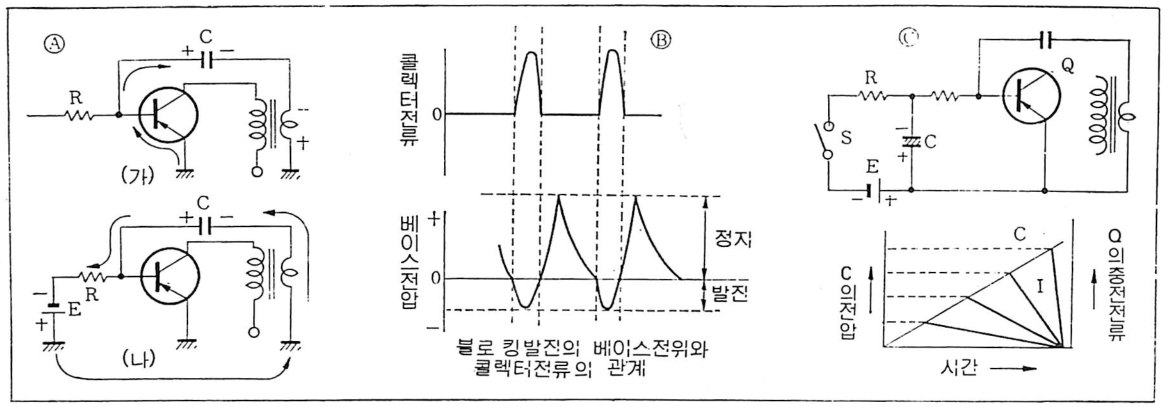
$\Delta T=\Delta Q/\Delta I$

(T:시간, Q:전기량, I:전류

이 회로에서 C에 충전된 전압은 Q의 전하를 방전(Q를 충전)하는 전압이기 때문에 이 전압이 낮으면 Q를 충전(방전)하는 ΔI가 작아지고, 따라서 ΔT가 크게 된다는 것은 발진주기가 커지는 것이다. 동 그림에 보인 도표는 C의 전압과 Q의 충전전류와의 시간적인 관계를 나타낸 것인데 이것에 의하여 발진주파수가 변동하는 것을 이해할 수 있을 것이다.



〔그림 2〕 1석식 전자사이렌의 회로도



〔그림 3〕

제　　작

이 세트의 제작에는 〔**부품표**〕에 적힌 부품을 준비한다. 이 전자 사이렌은 사진과 같은 플라스틱의 스피이커케이스 속에 7P홈 있는 러그에 발진회로를 조립하여 고정한다.

공작은 7P러그의 단자에 실체도와〔**그림 5**〕를 참조하여 각 부품의 고정과 납땜배선을 다음의 차례로 해 간다.

(1) 출력 트랜스의 색별 리이드선을 틀리게 하지 않도록 러그단자의 5, 10의 구멍에 코어의 손잡이를 끼워 납땜한다.

(2) 트랜지스터 **2SB172**의 B를 2, C를 3, E를 12의 단자에 붙인다.

(3) 전해 콘덴서 50μF의 (+) 리이드를 9에, (−)리이드를 11에, 동 100μF의 (+) 리이드를 13에, (−)리이드를 2에, (+) 리이드를 6의 각 단자에 붙인다.

(4) 출력 트랜스의 리이드선의 색별에 주의하여 3,6,9,11의 단자에 붙인다.

(5) 5KΩ의 저항을 각각 2와 14, 2와 13의 단자에 붙인다.

(6) 비닐배선으로 9,10,12,13의 단자를 접속한다.

(7) 10KΩ S붙은 VR와 누름단추 스위치를 드릴로 케이스에 구멍을 뚫어 고정한다. 실체도 참조,

(8) 전지 스냅의 적색(+) 리이드를 단자의 9에. 동 14에 배선을 5cm, 6,9의 단자에 각각5cm 11의 단자에 8cm 붙인다.

(9) 회로의 조립을 한 7S의 러그단자판을 나사로 죄어 붙이지 않고, 단자의 6,9에 붙인 배선을 스피이커의 단자에, 동 14에 붙인 배선을 누름단추 스위치에, 동 11에 붙인 배선을 VR의 단자에 붙인다.

(10) 단자판을 나사로 고정하고, 전지 스냅의 흑색선 (−)을 VR의 스위치단자에, 동 스위치 단자의 한쪽에서 VR단자에, 동 VR단자와 누름단추 스위치를 배선한다.

이것으로 공작은 완료 되었다.

부품의 리이드선이나 단자간의 접속에 잘못된 데가 없는지 점검해 본다.

특히 다음 점에 주의한다.

(1) 트랜지스터의 B,C,E의 접속,

(2) 전해 콘덴서의 +−의 리이드,

(3) 출력 트랜스의 색별리이드

(4) 전지 스냅의 적, 흑색 리이드, 잘못 된 것이 없으면 10KΩ S붙은 VR를 오른쪽으로 돌려 스위치 ON한다. 이 VR는 〔**그림 3**〕Ⓒ의 회로의 R에 상당한 저항이기 때문에 이 저항값에 의하여 최고 주파수가 되기까지의 시간을 조절할 수 있다.

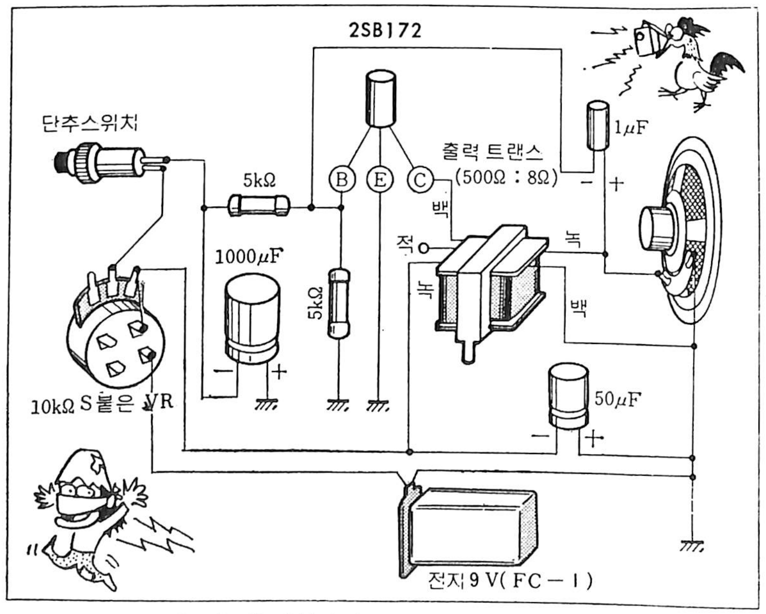
이 VR의 손잡이는 오른쪽으로 돌려 세트할수록 누름단추 스위치를 눌러 최고음에 달하기 까지의 시간이 짧아진다.

그러면 누름단추 스위치를눌러 시험해보자. 사이렌과 같이 낮은 버이트음이 높은 비이트음으로 변화해 가는지, 누름단추 스위치에서 손을 떼자 이번에는 반대로 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 변화해 갈 것이다.

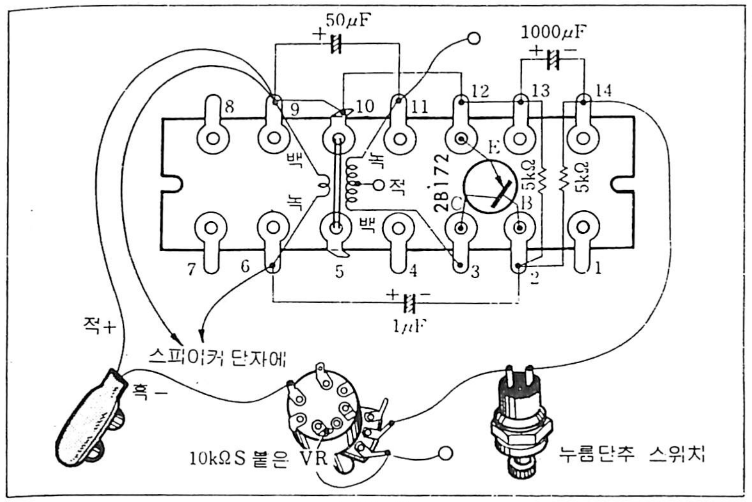
이 전자 싸이렌에 일어나기 쉬운 고장을 〔**그림 6**〕과 같이 블로킹주파수가 원활하게 변화하지 않고 우줄우줄 뛰는 것이다. 이것은 콜렉터전류의 커트오프때에 트랜스의 1차 코일에 발생하는 강한 역전압의 링킹이 베이스에 돌아와 블로킹을 헝클어뜨리기 때문이다.

이 상태는 트랜지스터의 내압을 넘을 경우가 있으므로 주의하지 않으면 안된다. 이것을 방지하려면 1차 코일의 양 끝에 500Ω~1KΩ의 저항을 부하하거나 다이오우드를 접속하여 역전압을 흡수한다.

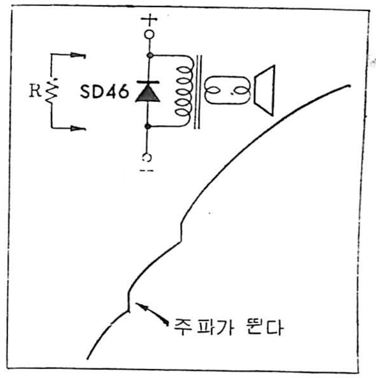
그러고 이 때, 부하하는 저항값은 낮을수록 출력이 저하한다. 그리고 다이오우드의 접속 방향에 주의해야 한다.



〔그림 4〕 1석식 전자 사이렌의 실체배선도



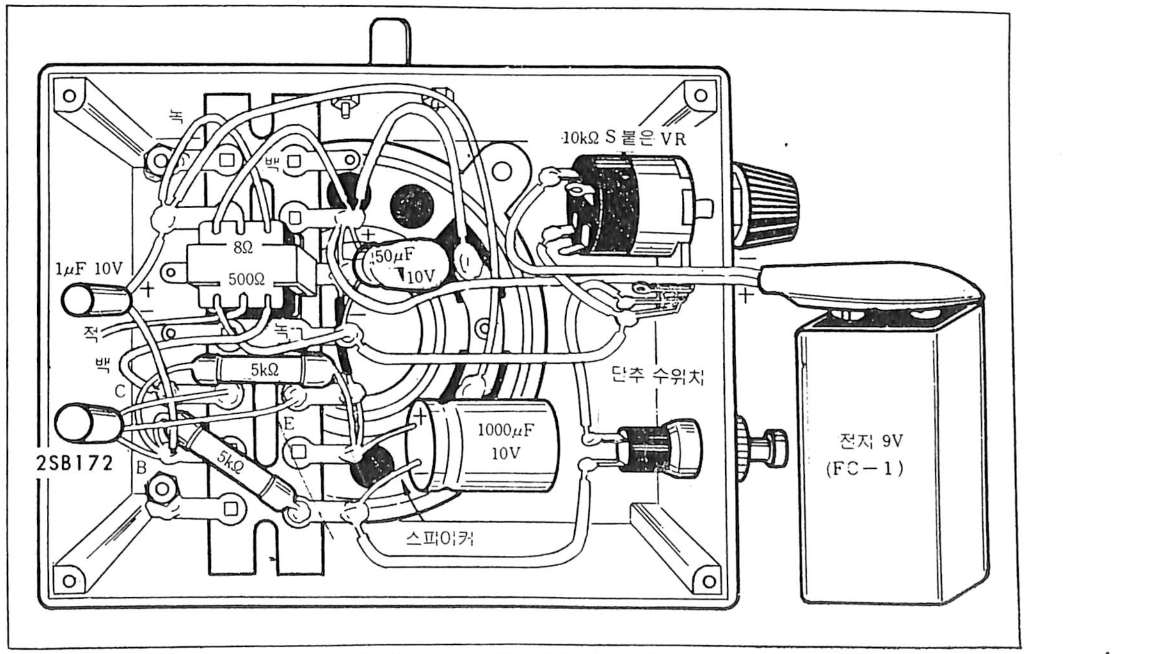
〔그림 5〕



〔그림 6〕

〔부 품 표〕

트랜지스터　**2SB172** …………	1
출력 트랜스(500Ω : 8Ω)……	1
콘데서 1000μF10V, 50μF10V, 1 μF 10V……………………	각 1
저항　5KΩ 1/4W P형…………	2
누름단추 스위치……………………	1
7P홈 있는 러그……………………	1
10KΩ　S붙은 VR…………	1
전지 스냅 ………………………	1
비닐배선……………………	30cm
비스 3×5 ……………………	2
스피이커 5cm …………………	1
스피이커 케이스 ………………	1



〔그림 7〕 1석식 전자 사이렌의 실체도

트랜지스터 1석식 거짓말 발견기

이 세트는 트랜지스터 1석으로 되는 간단한 「거짓말 발견기」이다. 간단한 회로이지만 감도가 좋으므로 연소자에 대하여는 상당히 유효하게 동작한다.

인간은 누구나 놀라거나 걱정을 하거나 하여 마음이 동요하면 맥박이나 발한작용에 변화를 일으킨다.

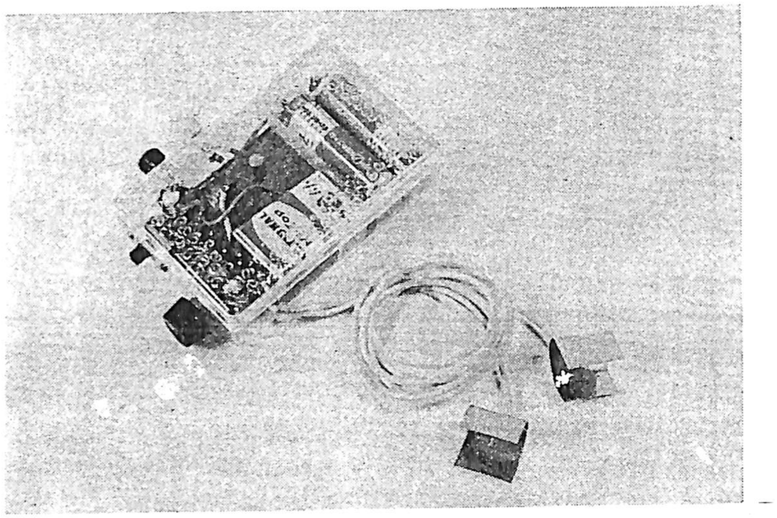
이 거짓말 발견기는 거짓말을 했을 때 들키지 않으려고 마음이 동요하고, 발한(땀이 나는 것)에 이상을 일으켜 피부의 전기저항이 변화하는 것을 검출하는 것이다.

시험기(테스터)가 있으면 높은 저항값을 재는 측정범위(레인지)로 하여 2개의 시험봉(test bar)의 끝을 손으로 집어서 힘을 힘을 세게 주었다. 약하게 주었다. 하면 미터가 지시하는 저항값이 변화하는 것을 알고 있을 것이다.

그것은 인체의 피부에는 언제나 눈에 보이지 않을 정도의 아주 적은 땀이 나오고 있는데, 이 땀은 염분을 포함하고 있어서 물보다 전류를 더 잘 흘릴 수 있게 되어 있기 때문이다.

시험봉의 끝을 손가락 끝으로 세게 집으면 시험봉에 닿는 손가락 끝의 피부면적이 늘어나고, 전기저항이 낮아진다. 그리고 손가락 끝에 힘을 가하기 때문에 땀도 약간 증가하고, 이러한 작용이 거듭되어 저항값이 변화한다.

이「거짓말 발견기」는 이 원리를 응용하여 만드는데, 병원이나 경찰등에서 쓰이는 고급품이 아니라 그 동작을 이해할 정도이므로 거짓말을 발견하려면 제작한 세트로 충분한 훈련을 쌓아야 한다.



〔그림 1〕 1석식 거짓말 발견기

회로의 설명

강한 운동이나 힘이 드는 일 등을 하여 땀이 많이나게 되면 운동을 하기 전의 땀의 저항과 비교할 수 있는데, 거짓말을 했을 때 등, 약간의 마음의 움직임에 의하여 변화하는 땀의 양은 시험기로는 검출할 수 없다.

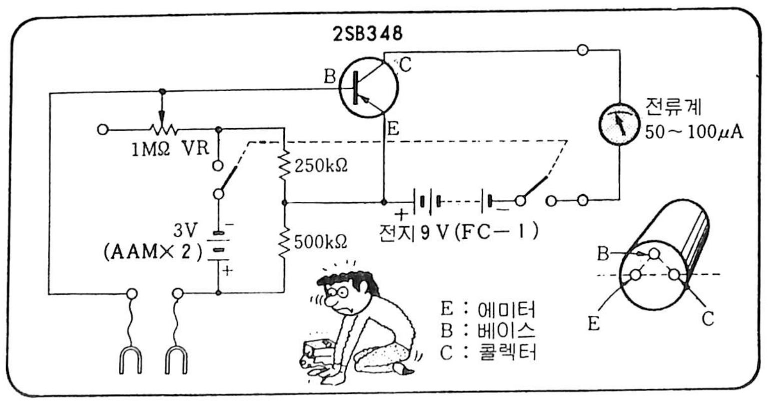
〔그림 2〕는 이 세트의 회로도인데, 이것은 〔그림 4〕의 휘이트스토운 브리지의 회로가 기본이 되어 있다. 이 브리지회로는 감도가 좋으므로 측정회로에 많이 쓰이고 있다.

〔그림 4〕(a)의 회로에서 R_1, R_2, R_3, R_4 의 4개의 저항이 브리지에 접속되어 있을 경우, 4개의 저항 사이에는 다음식과 같은 관계가 있다.

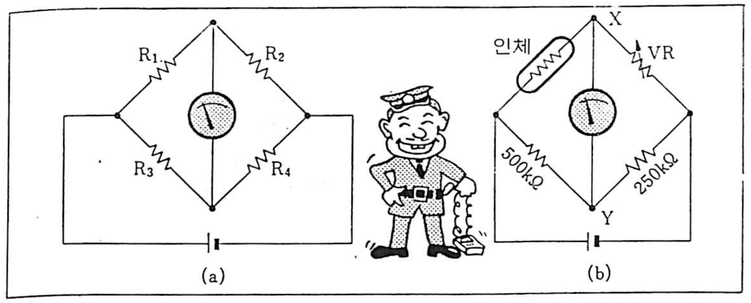
$$R_1 = \frac{R_2 R_3}{R_4}$$

이 식이 성립되어 있을 때는 회로가 밸런스의 상태에 있고 전류계의 지시는 제로이다. 동 그림의 (b)는 이 세트의 브리지회로를 적용한 것이다. 이 회로에서 인체는 (a) 그림의 R_1에 상당하고, 전류계의 접속점 XY 에는 트랜지스터의 베이스 B와 에미터 E가 접속되어 있다.

트랜지스터를 이용한 것은 XY 간의 전위의 변화를 다시 감도를 증대하여 검출하기 위해서이다. 이때의 트랜지스터의 증폭도



〔그림 2〕 1석식 거짓말 발견기의회로도



〔그림 3〕 휘이트스토운 브리지

는 직류전류증폭률(h_{FE})배로 되고, h_{FE}가 100이면 검출의 감도가 100배가 될 것이다.

이 회로의 전원은 브리지의 전원용으로 AAM전지 2개로 3V를 공급하고, FC—1전지의 9V는 트랜지스터의 전원이다. 사용하는 트랜지스터는 내셔널의 2SB348인데, 그밖에 2SB175D, 2SB54등도 쓸수 있다.

제 작

이 세트의 제작에는 〔부품표〕의 부품을 준비한다.

공작은 라디오와 같이 회로가 복잡하지 않기 때문에 실체도를 참조하여 케이스의 구멍을 뚫어 부품을 고정하고, 회로의 배선을 한다.

그 순서는 1MΩ VR, 슬라이드 스위치, 전지 호울더 등의 단자간의 배선을 먼저하고 트랜지스터, 저항을 단자에 납땜한다.

이 공작에서도

(1) 트랜지스터의 E, B, C 의 리이드선의 접속을 틀리지 않을것

(2) 슬라이드스위치 단자의 접속을 틀리지 않을 것. 초보자는 납으로 단자를 단락시키지 않도록 주의한다.

(3) AAN 전지 호울더의 +— 단자의 접속, FC—1전지 스냅의 적색, 흑색 리이드선의 접속 등을 틀리지 않을 것. 등에 주의하기 바란다.

실 험

공작에 잘못이 없는지 회로를 점검하여 다음과 같이 실험한다.

전류계는 50~100μA짜리를 터어미널에 접속하되, 시험기를 전류계의 가장 작은 전류를 재는 범위로 하여 세트해도 사용할 수 있다. 그 때 소전류의 레인지일수록 감도가 좋으므로 구별하기 쉽게 된다.

실험은 시험받는 사람의 가운뎃손가락 아래 놋쇠판을 구부려 만든 검지단자를 끼우고, 전원의 슬라이드스위치를 ON하면 전류계의 지침이 어느 한쪽으로 움직여 버리므로 1MΩ의 VR를 조절하여 지침을 눈금의 중앙에서 멈춘다.

이것으로 준비는 다 되었다.

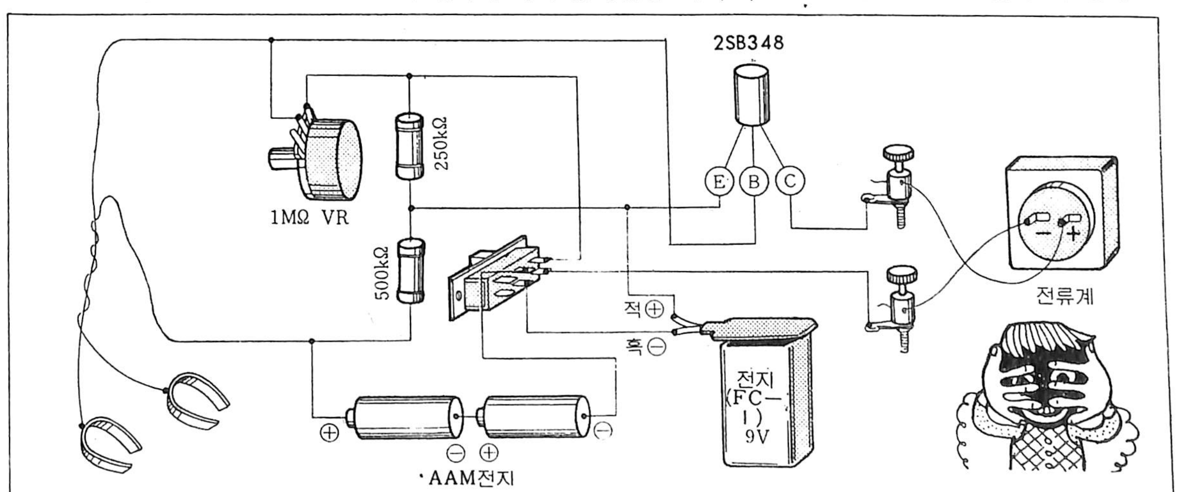
질문자는 시험받는 사람이 모를 줄 알고 있는 것을 질문하여「예」또는 「아니오」를 대답하게 하여 질문을 계속해 가면, 전류계의 지침은 항상 조금씩 변동하고 있지만 그 답이 거짓일 때는 지침의 움직임이 두드러지게 나타난다.

이 지침의 변동은 사람에 따라 다르므로 손가락에 검지단자를 끼우고 지침의 변동이 안정될 때까지 잠시 동안 상태를 보고, 그사람의 평상시의 지침의 움직임을 기억하고 질문을 시작한다.

●회로가 정상적으로 동작하지 않을 경우

이 세트의 고장이란 거의 브리지회로의 균형이 취해지지 않는 것이다.

그 원인은 회로의 배선에 착오가 없다고 보고, 브리지의 한쪽이되어 있는 인체와의 접촉저항이다.그것은 검지단자의 2개의고정쇠를 손가락에 끼우는데, 그 스프링은 아프지 않을 정도로 세게 해서 움직이지 않게 해 둔다.



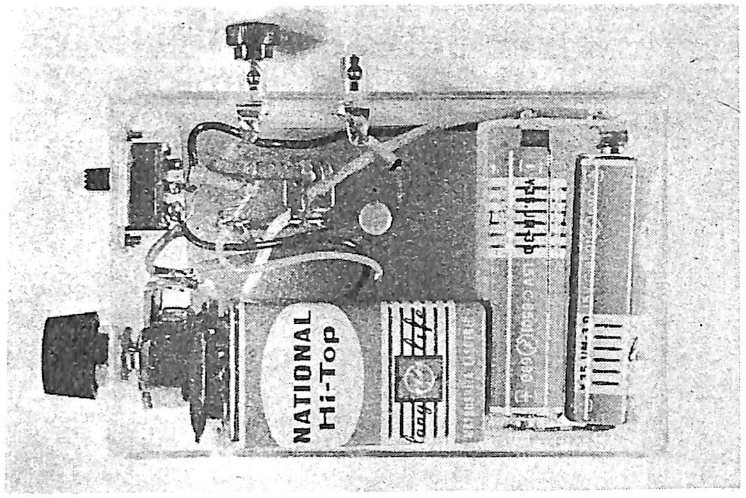
〔그림 4〕 1석식 거짓말 발견기의 실체배선도

그러나 피부의 전기저항은 어린이의 부드러운 피부보다 어른의 피부가 더 단단하고 습기가 적어서 높은 저항값이 된다는 것은 예상할 수 있을 것이다. 그리고 사람에 따라서도 개인차가 있기 때문에 균형이 잡히지 않을 때도 있을 것이다.

그럴 경우에는 브리지의 비례변의 저항값을 바꾸어 본다. 이 세트의 브리지에서도 R^3과 R_4의 비가 1 : 2로되어 있으므로 R_1과 R_2의비도 1 : 2로 균형이 잡힌다.

이것으로 R_2에 상당한 1MΩ에 대한 인체의 저항값은 최대가 2MΩ까지이고, 그 값보다 높은 저항이면 VR의 최대값(1MΩ)을 넘기 때문에 균형의 조절을 할수 없다. 이것을 맞추려면 R_4의 250KΩ을 감소시키거나 R_3의 500KΩ을 증가하여 비를 크게 한다.

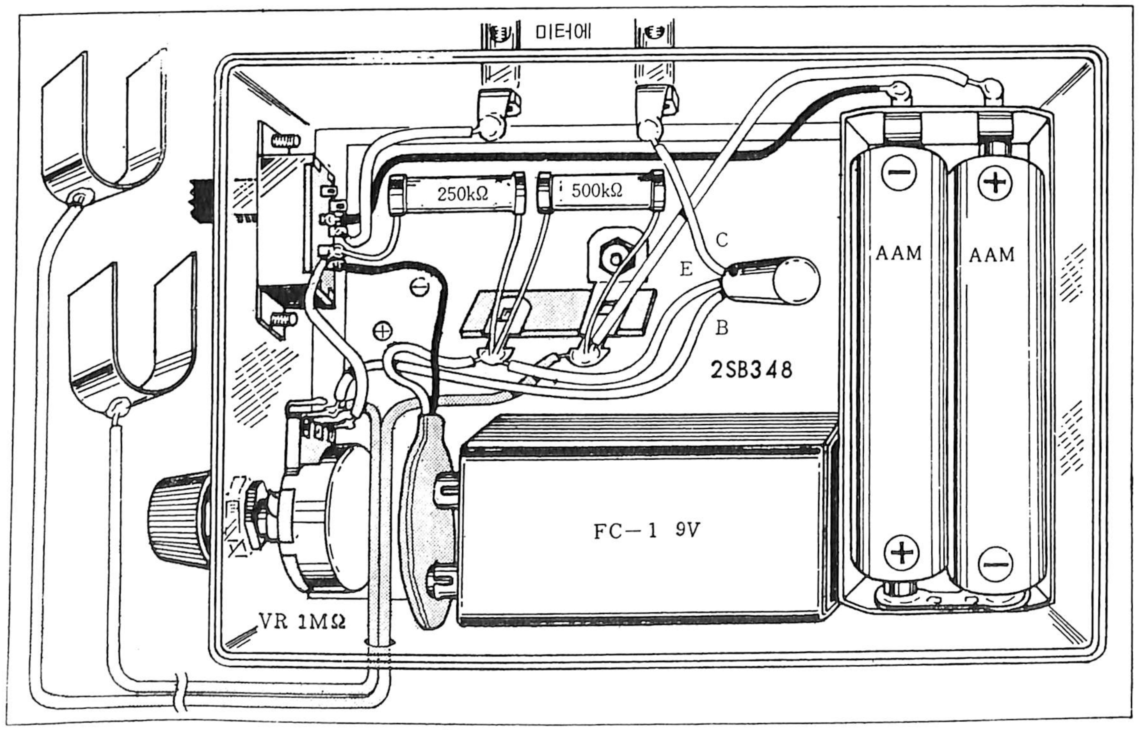
그 저항값은 다른 1KΩ의 VR를 R_3 또는 R_4의 부분에 접속하여 균형되게 해서 구한다.



〔그림 5〕 1석식 거짓말 발견 기의 케이스 내의 배치

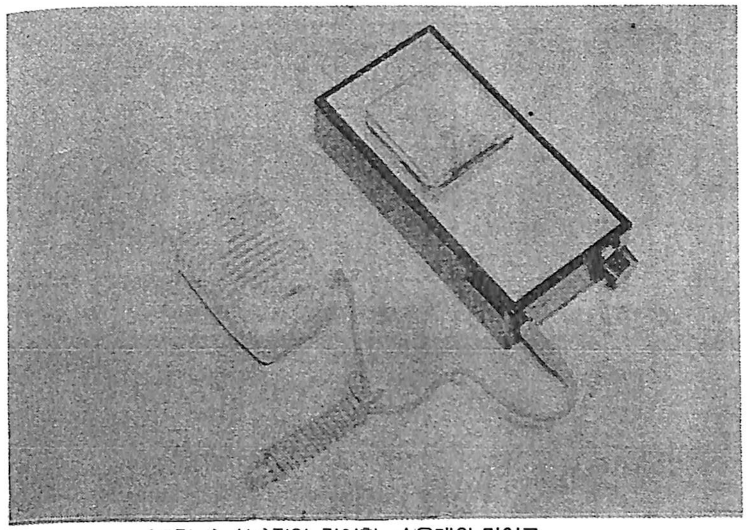
〔부 품 표〕

트랜지스터 2SB348	1	케이스(100×65×25㎜)	1
1MΩ 가변저항기(18.5㎜ 손잡이 있는 것)	1	러그 1L1P	1
		전지스냅	1
6P슬라이드스위치	1	비닐선(30심)	2m
저항 250KΩ 1/4W P형, 500KΩ 1/4W P형	각1	전지 FC−1	1
		전지 AAM	2
AAM 전지호울더	1	놋쇠판 두께 0.3, 15×150㎜	1
터어미널	2	비스, 너트 3×5	1조



〔그림 6〕 1석식거짓말 발견기의 실체도

박수계 겸용 실용적인 간이형 소음계



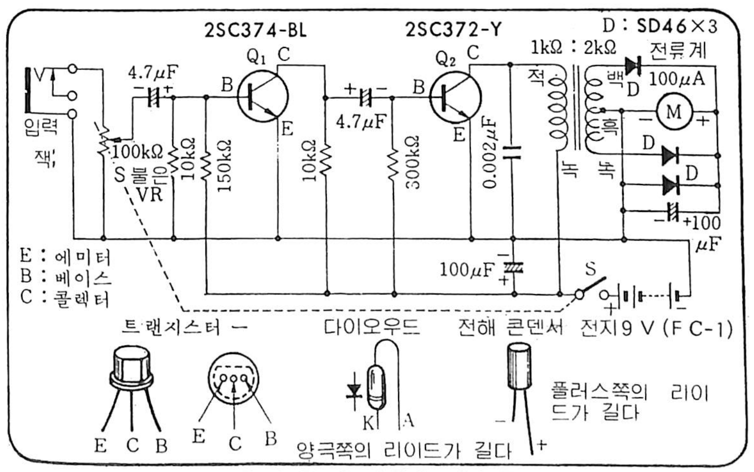
〔그림 1〕 실용적인 간이형 소음계와 마이크

시대가 자꾸만 편리한 과학적 생활을 추구하게 되자 그 부작용으로서 공해가 발생하여 문제를 일으킨다. 그 공해 가운데 하나가 소음이다. 독자 여러분 가운데는 비행기의 제트 엔진소리, 전차나 자동차의 소음, 공장의 기계소리 등에 골치를 앓고 있는 사람도 있을 줄 안다. 그래서 이 소음의 정도를 알아 볼 수 있는 간이형 소음계를 만들어 보기 바란다.

이 소음계도 또 연회나 학예회 등에서 누가 더 많은 박수갈채를 받았는가를 측정하는 박수계로도 쓸 수 있다.

소음이란 사람이 느끼는 감각적인 소리로서 생리적 또는 심리적으로 장해를 일으키는 소리라고 한다. 즉, 불쾌하게 느껴지는 소리이다.

소음규제법에 따르면 80폰(phon) 이상의 큰 소리, 주택지역의 공장에서는 주간에도 60폰 이상의 소리를, 야간에는 50폰 이상의 소리를 내어서는 안되게 되어 있다. 여기서 만드는 소음계는 약 28~120dB의 음량을 알 수 있다.



〔그림 2〕 간이형 소음계의 회로도

있다.

회로의 설명

정규의 소음계는 공업규격으로 정해져 있는데 암소음의 관계, 청감보정회로에 의한 교정등의 문제가 있어서 증폭기의 설계에는 그런 것을 고려하지 않으면 안 되지만, 아마튜어로서 제작할 때는 그럴 필요는 없다.

그러나 제작한 계기의 미터의 지침이 소리에 따라 움직이고 있는 것만으로는 의미가 없고 재미도 없다. 그래서 이 소음계는 수량적으로 관계를 지어 실용성이 있게 했다.

〔그림 2〕는 본기의 회로인데 트랜지스터 2석의 증폭회로에 신호의 검출회로를 부가한 것이다.

이 증폭기의 이득은 62dB이다. 이것은 전압이득이 약1300배 있다는 것이고, 입력단자에 1mV 가하면 1.3V의 출력을 낼 수 있다는 것이다.

여기서 이 증폭기의 검출회로의 정류능률, 미터의 소비전력과 출력전력과 지시 값의 수치계산을 무시하고, 미터의 최대 지시값(100μA) 에 대한 입력전압을 구하해 보니 0.26mV였다. **〔그림 3〕**은 입력전압대 μA의 그래프이다.

그래서 지금부터의 설명을 이해하기 위해서 다음 사항을 기억하기 바란다.

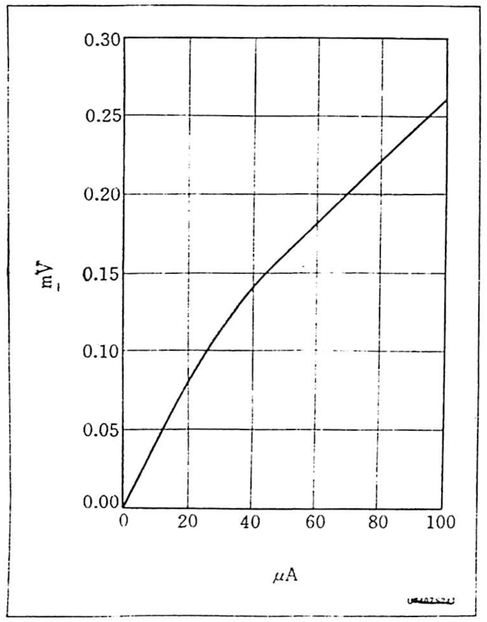
2×10^{-5} N/m^2 = 0 dB

0.0002μbar= 0 dB

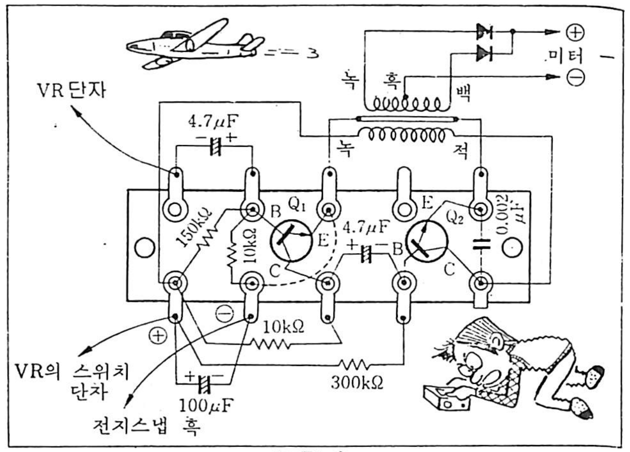
N/m^2 : 뉴우튼 퍼 평방미터

μbar : 마이크로 바아 이것은 100Hz에서의 음압의 기준 레벨이다. 그리고, 마이크로폰의 기준 레벨은 1V/μbar= 0 dB이다.

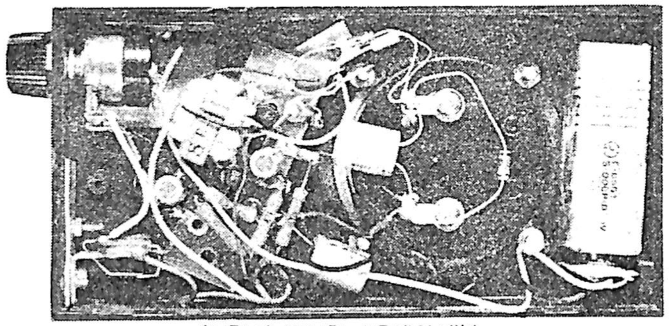
이것은 1μbar의 음압을 마이



〔그림 3〕 입력전압 대 μA



〔그림 4〕



〔그림 5〕 간이형 소음계의 내부

크의 기준점에 주었을때, 1V의 출력전압을 얻을 수 있다는 것이다.

다음은 소리의 크기의 레벨(폰)과 음압레벨(dB)의 관계이다. 이것은 듣는 사람이 1000Hz의 순음을 듣고, 그것이 60dB의 크기라 하고, 그 크기와 같은 정도로 들렸을 때 60폰이라 한다.

그러면 실제로 듣고 OdB은 어느 정도로 큰 소리인가 하면 인간의 귀가 들을수 있는 가장 작은 소리의 강도는 120dB이다.

그런데 본기에 사용하는 다이나믹형 마이크의 감도를 −55dB이라 하면 이 마이크를 접속하여 미터가 최대 지시일 때의 마이크의 음압은

1/562 V = −55 dB

0.00177/0.00026 = 6.8배 직선적으로 음압과 출력전압이 비례하는 것이라 하면

1 μbar/6.8 = 0.147μ bar이다. 이때의 dB(폰)은 0.147/0.0002 = 735 ≒ 57.3 dB

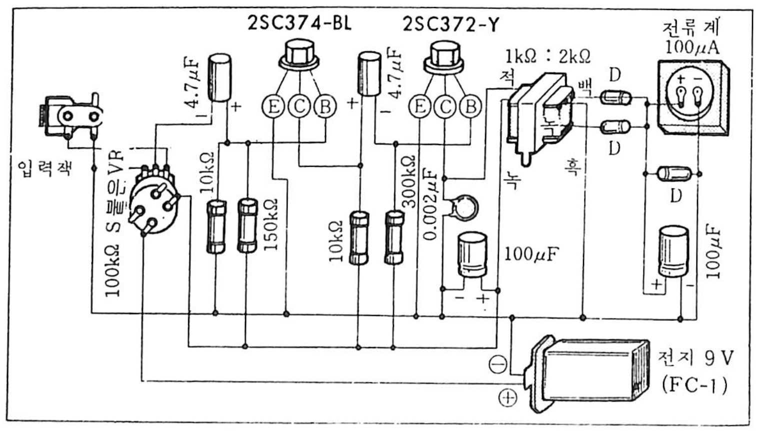
〔그림7〕은 미터의 지시값과 dB의 관계를 나타낸 그래프이다.

제 작

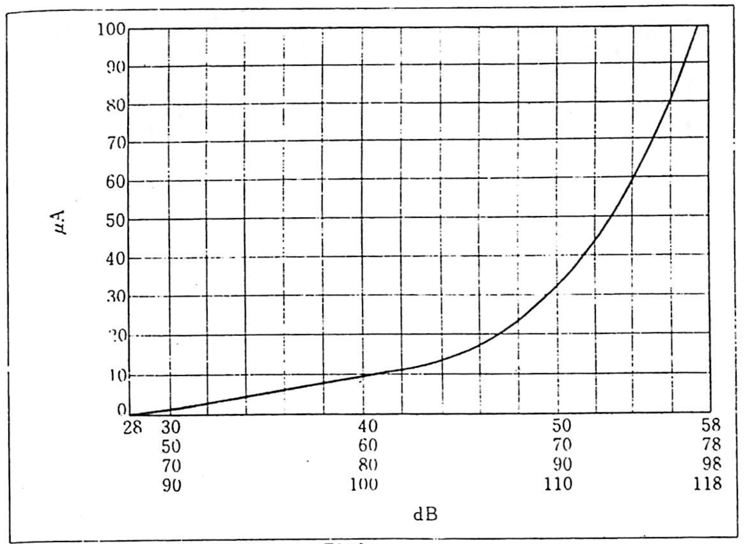
본기의 제작에는 〔부품표〕의 부품이 준비되어야 한다.

〔부 품 표〕

트랜지스터 2SC374－BL, 2SC372－Y……각 1	0.002μF……………………………… 1
다이나믹마이크(Z : 500Ω) ……1	다이오우드 SD46………………3
저항 10KΩ 1/4W P형……… 2	플러그잭(3.5φ)……………… 1조
150KΩ 1/4W P형, 300KΩ 1/4W P형……각 1	100KΩ S붙은 VR…………… 1
	전지 스냅………………………… 1
	전지(FC－1)…………………… 1
트랜스(1KΩ : 2KΩ) ………… 1	5P 홈 있는 러그……………… 1
콘덴서 4.7μF 10V, 100μF 10V ………각 2	케이스(135×70×35㎜)……… 1
	100μA 전류계………………… 1



〔그림 6〕 간이형 소음계의 실체배선도



〔그림 7〕

본기의 케이스는 플라스틱제의 135×70×35㎜ 크기인데, 미터와 5P 러그의 회로를 짜 넣을 수 있으면 다른 케이스라도 사용할 수 있다.

회로의 공작은 〔그림 4〕와 실체도를 참조하여 트랜지스터, 다이오우드, 전해 콘덴서 등의 전극이나 극성의 리이드선의 납땜을 틀리지 않도록 한다.

사 용 법

공작에 착오가 없으면 조정할 곳이 없으므로 완전히 동작한다. 본기가 정상적인 경우의 전원의 소비전류는 약 6mA이다. 사용법은 마이크를 잭에 접속하여 미터의 지시값에 대한 dB을 〔그림 7〕의 그래프에 의해서 읽으면 되는 것이다.

본기의 경우, 청감과 계산값이 거의 일치되었는데, 이것 사용하는 마이크와 제작한 증폭기의 이득에 따라서는 다소의 차가 나오기 때문에 〔소음 레멜표〕를 참고하여 사용한다.

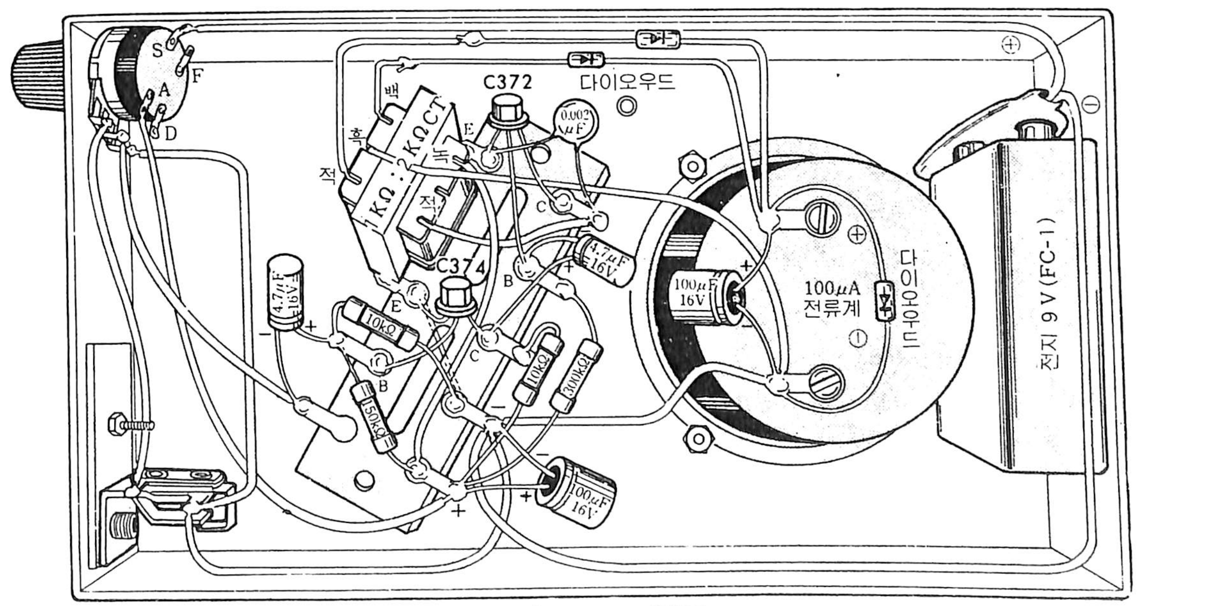
그리고 그래프의 dB값을 10, 100, 1000배 크기의 소리일 때의 값도 기입해 두었는데 그것은 100KΩ의 VR를 10KΩ, 1KΩ, 100Ω의 위치로 죄었을 때의 값이다. 이것은 고정 저항을 직렬접속하여 전환으로 스위치를 감쇠하는 것이 더 확실도가 높아진다. V

그 때의 직렬 고정저항의 값은 90KΩ, 9KΩ, 900KΩ, 100Ω이다.

〔소음 레벨표〕

dB · phon	소음의 종류
0	겨우 들리는 소리
17~20	낮은 속삭임(1m의거리) 나뭇잎의 흔들림
30	괘종시계의 진자소리 (1m의 거리)
40	조용한 공원, 주택지,
50	사무실(평균)
60	보통의 회화(1m의거리)
65~70	백화점 내
70	전화의 벨(2m의 거리), 자동차(평균), 방음전차(차내)
75	공장지대(평균)
80	번화가(주간)
90	지하철(차내)
100	고가철도 교각 밑
100~115	요란한 경적
120~130	비행기의 엔진

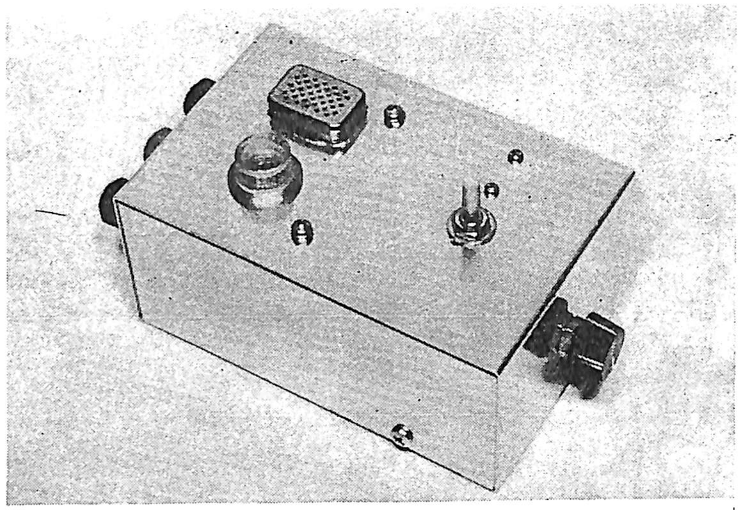
130dB에서는 소리보다 느낀다
70dB에서는 대화에 큰 소리를 요한다
90~100dB 이상에서는 대화를 할 수 없다



〔그림 8〕 간이형 소음계의 실체도

미니버저 내장 CdS식 광선경보기

이 광선경보기는 CdS를 사용하여 빛의 강약을 감지하여 릴레이를 동작시키고, 그 릴레이의 스위치단자에 접속되는 버저를 울린다든지, 라이트를 점멸한다든지 해서 알릴 수 있는 경보기이다.



〔그림 1〕 CdS를 사용한 광선경보기

회로의 설명

이 광선경보기는 CdS(황화 카드뮴)라는 광도선소자와 트랜지스터 계전기(릴레이)등의 조합으로 제작되고 있다.

〔그림 2〕는 이 경보기의 회로도이다. 트랜지스터는 같은 종류의 것을 2개, 다알링턴접속하여 사용한다.

다알링턴접속은 PNP형 또는 NPN형을 2개 회로도와 같이 접속한 이미 폴로워의 2단 직결 증폭회로를 말한다. 이와 같이 접속하면 그 전류증폭률은 각각의 트랜지스터의 전류증폭률의 곱으로 되기 때문에 고감도의 직류증폭을 할 수 있다.

이 경보기의 동작은 CdS의 수광면의 광량의 변화가 신호로 되어 증폭회로에 주입되고, 그 출력에 의하여 릴레이를 동작하게 한다. CdS는 카드뮴(Cd)과 유황(S)과의 화합물로 만들어져 있고, 그 제품의 주요한 것은 단결정형과 소결형인데, 그 특성은소결형이 더 우수하기 때문에 많이 쓰이고 있다.

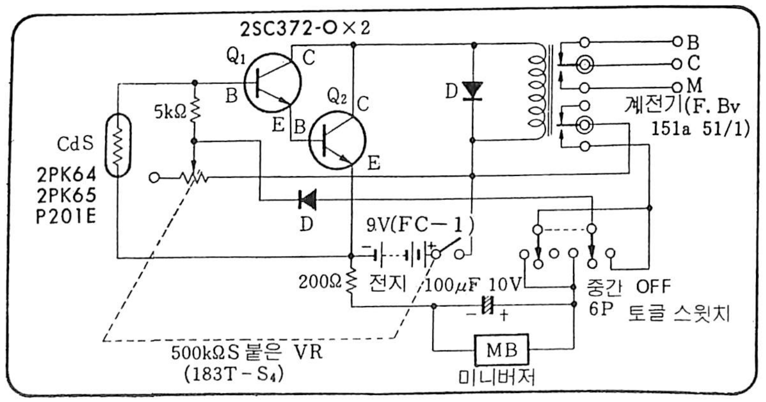
CdS는 가시광선에 대하여 감도가 높고, 분광감도는 파장5900Å(옹스트롬 : 1Å=10^{-8}cm)의 황부근에 피이크가 있어서 동작할 수 있는 범위는 자외선(2000Å)이하의 파장에까지 미친다.

CdS는 전압을 가하여 전류를 흘려 사용하기 때문에 최대 인가전압과 최대 허용전력의 제한이 있다. 일반적인 것은 전압 50~300V, 전력 50~500mW이다. 이 세트에서는 전압 10V, 전력 10mW짜리이면 되므로 2PK64~65, P201을 택했는데, 특성이 비슷한 것이면 다른 품종도 사용할 수 있다.

이 광도전셀은 수광면에 입사광이 있을 때는 저항값이 낮고(수백Ω), 입사광이 없을 때는 높은 저항값(수100KΩ 또는 수MΩ)이 된다. 2PK64는 규격표에 의하면 빛 저항(100lx) 0.23KΩ, 어둠 저항(60sec 후) 1MΩ이다. 밝기 100lx는 60W의 전구에서 1m 떨어진 곳의 값이다.

이 회로의 동작은 CdS에 입사하고 있는 빛이 어떤 물체에 의하여 가려져 어두워지면 그 저항값은 높아진다. 이 증폭회로에서는 CdS가 트랜지스터의 바이어스용 브리이더저항의 하나로 되어 있기 때문에 그 저항값이 높아지면 다알링턴접속의 트랜지스터의 콜렉터전류가 증가하여 릴레이의 스위치단자에 연동하는 접극자를 흡인한다.

가령 CdS가 입광의 상태에서 콜렉터전류가 계전기(릴레이)의 감동전류 직전에 조정되어 있었다고 하면 빛을 가로막는 약간의 광량의 변화로도 증폭되어 콜렉터전류가 증가하고, 계전기를 동작시킨다.



〔그림 2〕 광선경보기의 회로도

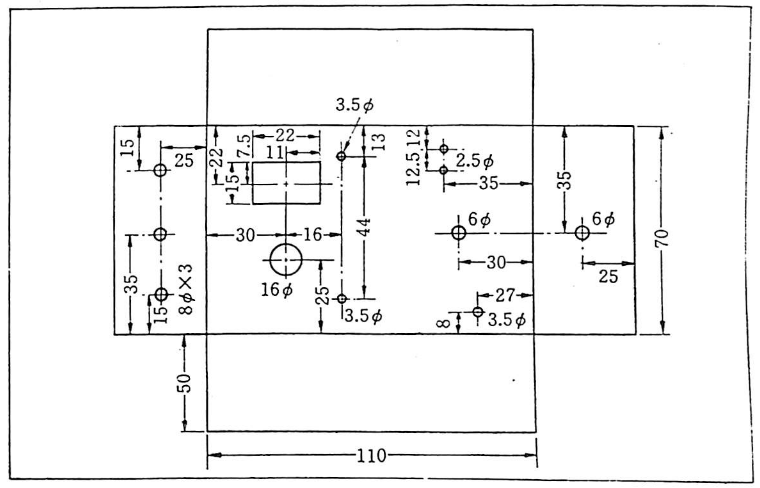
이 광선경보기는 계전기의 스위치단자에 외부의 버저나 벨의 스위치회로를 접속하여 경보를 전할 수 있는데 세트자체에도 미니버저가 붙어 있기 때문에 이 세트만으로도 경보를 말한다.

제 작

이 경보기의 제작에는〔부품표〕에 적힌 부품을 준비해야 한다.

〔부 품 표〕

트랜지스터 2SC372−O	2
계전기(릴레이)	1
다이오우드(SD46)	2
CdS (2PK64~65, PZ01E)	1
미니버저	1
500KΩ S붙은 VR	1
저항 5KΩ 1/4W P형, 200KΩ 1/4W P형	각 1
콘덴서 100μF 10V 이상	1
중간 OFF 6P 토글스위치	1
브래킷(16φ백)	1
홈 있는 5P 러그	1
스페이서 15mm	1
절연 터어미널	3
L쇠(대, 전지 호울더용)	1
전지(FC−1)	1
새시(110×70×50mm)	1
비스, 너트 3×5	1
배선(비닐 단심)	50m



〔그림 3〕 새시설계도

공작은 우선새시를〔그림 3〕과 같이 구멍뚫기 가공을 하고, 실체도를 참조하여 각 부품을 고정한다.

트랜지스터회로는 5P의 홈 있는 러그를 사용하고, 여기에〔그림 5〕와 실체도를 참조하여 트랜지스터, 다이오우드, 저항, 콘덴서 등을 납땜하여 회로를 만들고, 새시의 내부에 고정하여 각 단자간의 배선을 한다.

이 공작에서 주의해야 할 것은 미니버저를 고정하는 각 구멍은 너무 크지 않게 뚫고, 리이드선을 절단하지 않도록 접착제로 고정한다. 납땜에서는 트랜지스터, 다이오우드 등의 전극의 +리이드, 전해콘덴서의 리이드의 접속을 틀리지 않게 한다.

사용법

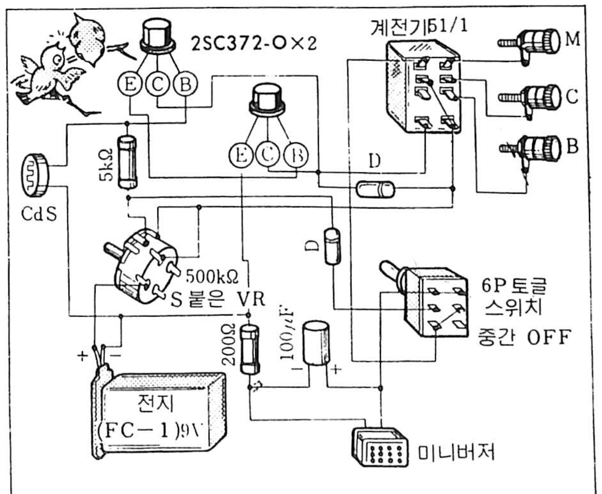
이 광선경보기는 회로의 부품접속에 틀림이 없으면 반드시 동작을 한다. 배선할 때 틀리기 쉬운 데는 계전기의 단자, 6P 토글스위치의 단자, 500KΩ S붙은 VR의 단자, 미니버저의 적(+) 흑(−)의 리이드의 접속 등이다.

그러면 사용법을 설명해 보자.

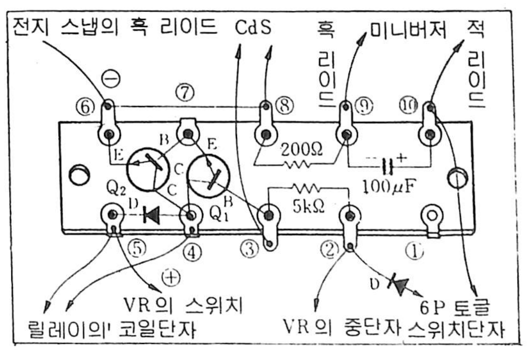
(1) 중간 OFF의 스위치는 다음과 같이 구분하여 쓴다.

(a) 레버가 중간일 때는 계전기의 스위치가 외부 접속용의 터어미널에 접속된 회로의 전환이 되고, 빛을 가로막고 있을 동안만 스위치가 ON(M−C의 접속)또는 OFF(B−C의 접속)로 되어 있다.

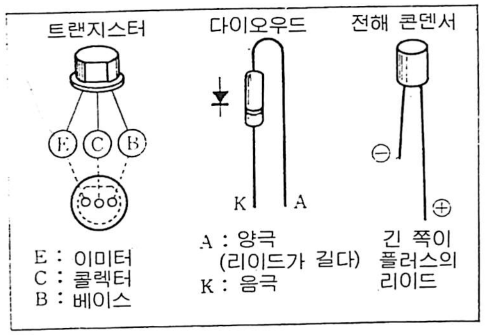
(b) 레버를 위로 젖혀 놓았을 때는 빛을 한번 막으면 미니버저가 계속해서 울고, 레버를 중간으로



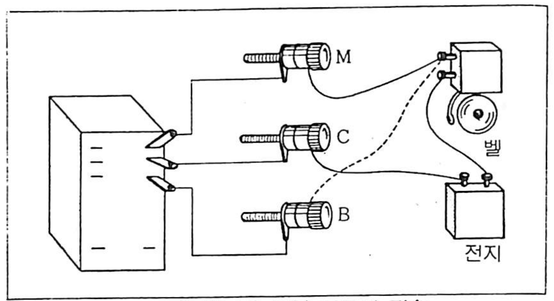
〔그림 4〕 광선경보기의 실체배선도



〔그림 5〕 러그판의 부품배치와 배선



〔그림 6〕



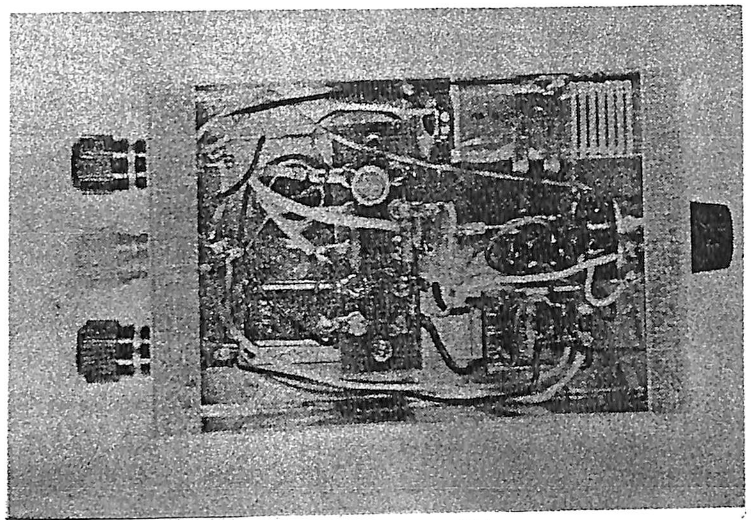
〔그림 7〕 외부 회로의 접속

돌리면 그치고, 다시 레버를 위로 젖히면 경계상태로 된다.

(c) 레버를 아래로 젖혀 놓았을 때는 외부 터어미널에 접속해 놓은 벨 등을 (b)의 상태와 같이 동작시킬 수 있다.

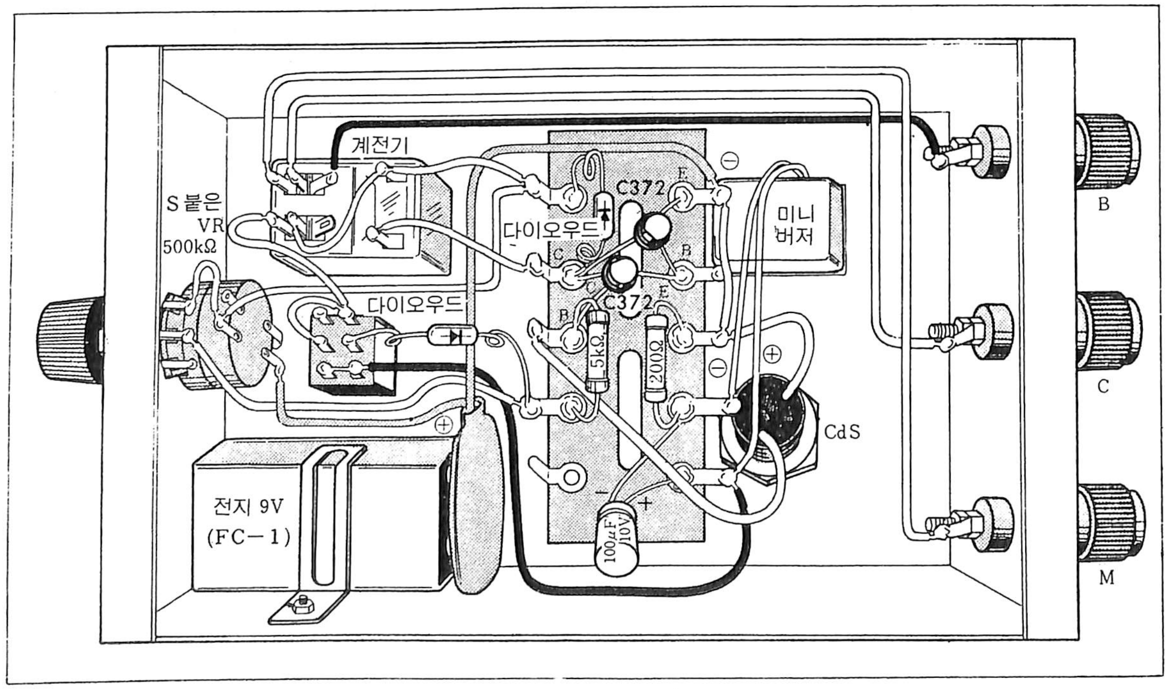
(2) 중간 OFF의 스위치를 상·중·하의 어느 위치에 세트하여 500KΩ S붙은 VR의 손잡이를 완만하게 오른쪽으로 돌려서 계전기가 감동(버저가 울기 시작)하기 직전에 조정하면 경계 대기의 상태가 된다.

이 광선경보기의 대기 중의 소비전류는 밝기가 센 데서 0.2mA, 약한 데서 0.02mA라는 작은 전류이다. 이 경보기는 고감도이기 때문에 동작할 수 있는 밝기로 사



〔그림 8〕 섀시의 내부

용하면 전지의 수명을 연장할 수 있다.



〔그림 9〕 광선경보기의 실체도

0.001μF부터 200μF까지 측정가능한 용량계

라디오의 제작이나 엘렉트로닉스의 실험에는 콘덴서는 없어서는안되는 것이다. 가지고 있는 콘덴서의용량표시가 지워진 것이라든지, 새로 산 것이라도 그 용량값대로 틀림 없는지 알고 싶을 때가 있다. 저항값은 시험기로 간단히 측정할 수 있지만 콘덴서의 용량값은 직독할 수 있는 것이 있어도 외부전원을 필요로 하기 때문에 저항과 같이 간단하게는 되지 않는다.

이 세트는 브리지법에 의하여 0.001μF내지 200μF까지 측정할 수 있는 제작하기 쉬운 용량계이다. 여러분의 실험실에는 꼭 있어야 할 계기의 하나이다.

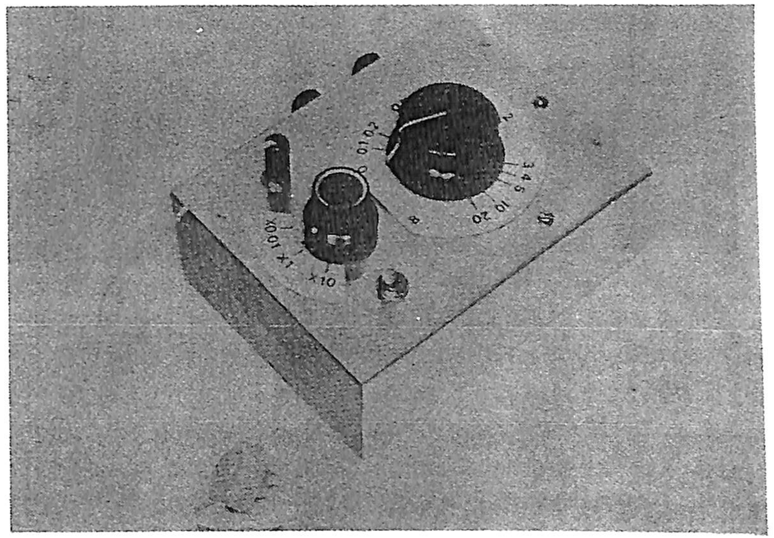
회로의 설명

콘덴서의 용량은 그 리액턴스(교류에 대한 저항)를 측정함으로써 알 수 있다. 콘덴서의 리액턴스는 $X_c = 1/2\pi fc$ 라는 식으로 표시되고 저항과 같이 작용하기 때문에 오옴의 법칙이 성립하여 $I = 2\pi fCE$에서 교류전류계에 의하여 직독할 수 있다.

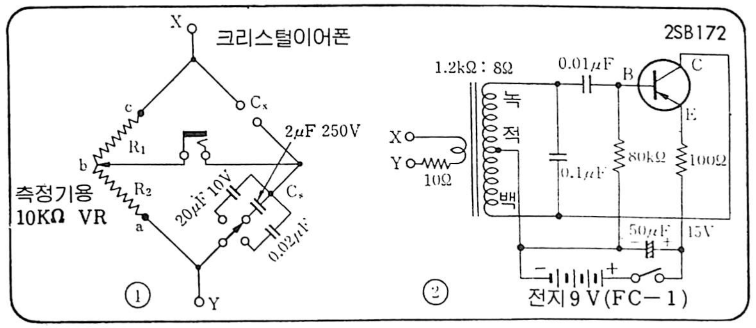
(π : 3.14. f : 주파수, C : 용량, E : 전압, I : 전류)

외부에 교류전원을 접속 하여 용량을 측정하는 시판 시험기(테스터)는 이 방식으로서, 그 전압레인지의 직렬저항과 콘덴서와의 임피이던스로 공급전압을 나눈값의 전류값을 직독눈금으로 한 것이다.

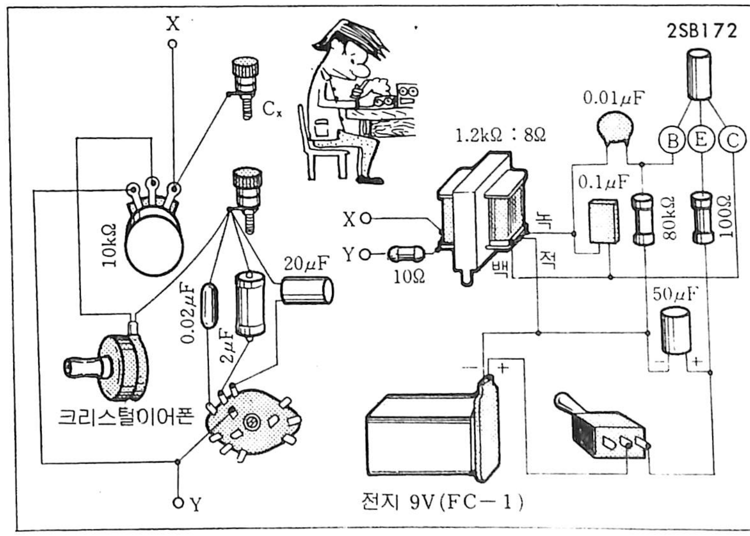
이 방식으로 하면 여기서제작하는용량계와 같이 수μF이상의 측정에서는 주파수를 낮게 하거나 전압을 낮게 하여 전류값을 크게 하지 않으면 안된다. 이를테면 100μF을 AC 1V로 재면 약 0.3A의 큰 전류로 되어 시험기에 사



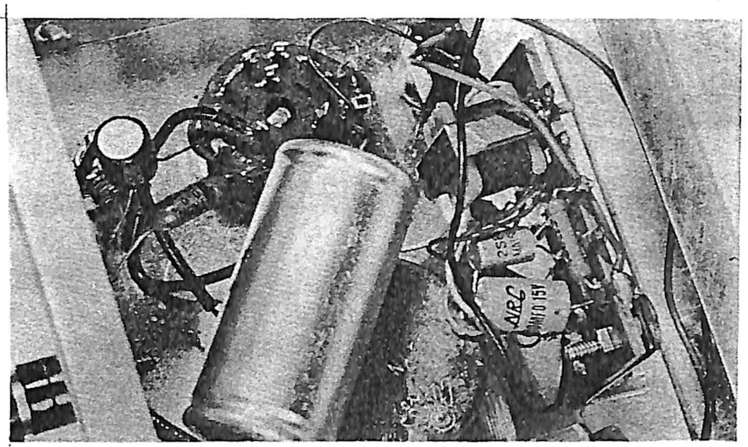
〔그림 1〕 만들기 쉬운 용량계의 외관



〔그림 2〕 만들기 쉬운 용량계의 회로도



〔그림 3〕 만들기 쉬운 용량계의 실체 배선도



〔그림 4〕 용량계 섀시의 내부

용한 정류형의 전류계로는 어쩔 수 없다.

〔**그림** 2〕는 이 용량계의 회로도로서 휘이트스토운 브리지의 원리에 의한 교류브리지인데, 전원전압, 주파수, 파형 등에 관계 없이 기준으로 사용하는 콘덴서의 정확도의 범위에서 정확하게 측정할 수 있다.

〔**그림** 6〕은 전지를 접속한 직류 브리지의 회로이다. 이 회로에서 R_1, R_2, R_3, R_x의 저항값이 같으면 검류계도 제로를 지시한다. 이것을 브리지의 평형이라 한다.

브리지가 평형하는 조건은 〔**그림** 6〕에서 $R_1 : R_2 = P_x : R_3$ 으로 나타낼 수 있으므로, $R_x = R_1 \cdot R_3 / R_2$ 로서 구할 수 있다.

이 교류 브리지는 R_x, R_3 을 C(콘덴서)에, 검류계를 크리스털이어폰에 전원을 약 900Hz 의 저주파전압으로 대치한 것이데,

$C_x = R_1 \cdot C_s / R_2$

로 구할 수 있다.

제 작

이 용량계를 제작하는 데는〔부품표〕의 부품을 갖추어야 한다.

공작은 브리지회로에 공급하는 전원부터 시작한다. 이것은 하아틀리회로의 저주파발진기이다. 이 회로는 실체도를 참조하여 5p 러그에 각 부품을 고정하고, 다른 전자회로의 공작과 같이 납땜하여 배선한다.

다음에는 〔**그림** 7〕을 참조하여 섀시에 구멍뚫기 가공을 하고, 스위치, 터어미널 등을 고정하고, 제작해 놓은 전원부를 섀시의 내부에 고정하여 각 단자간의 접속배선을 한다.

교정과 사용법

이 용량계는 조립만 해서는 사용할 수 없으므로 VR의 슬라이더의 각각의 위치에 있어서 몇 μF 인지를 측정하지 않으면 안된다. 이것을 「교정한다」라고 말한다. 이것은 용량값을 알고 있는 콘덴서를 한개 한개 접속하여 측정하면 되는데, 여기서 사용한 VR로 제작한 사람을 위해서 μF에 대한 비례변의 저항값을 지시해 둔다.

이것은 〔**그림** 7〕과 같이 하여 측정하고, VR의 양끝(a~c)의 저항은 105KΩ으로 한다. 그리고 용량값은 기준 콘덴서의 값의 1/10 부터 10배까지 확대하여 읽을 수 있으므로 눈금은 3레인지(측정범위)공통이 되고, 1레인지만을 눈금표시하면 된다.

그리고 참고로 C_s에 JIS의 표준수 2.2μF을 사용한 산출값도 기재해 둔다.

$C_s = 2.0$

μF	a−b간	μF	b−c간
0.1	500 Ω	3	4200 Ω
0.2	955 Ω	5	3050 Ω
0.5	2100 Ω	10	1750 Ω
1	3500 Ω	20	950 Ω
2	5250 Ω		

$C_s = 2.2$

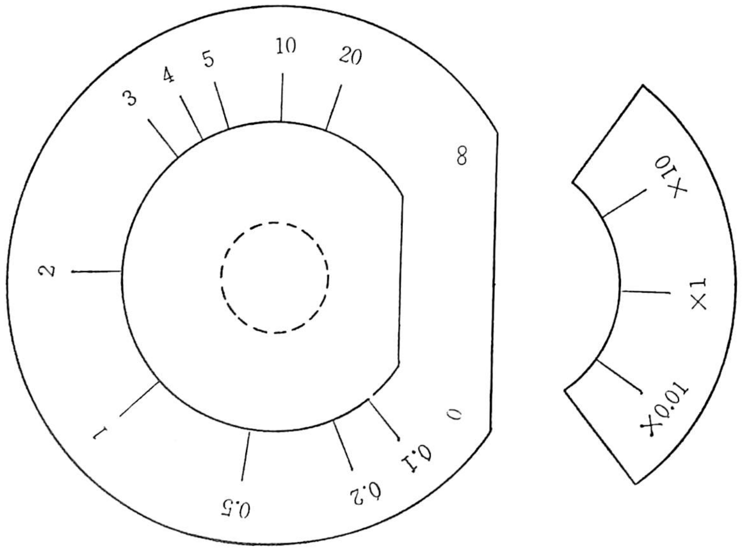
μF	a−b간	μF	b−c간
0.1	455 Ω	3	4440 Ω
0.2	875 Ω	5	3210 Ω
0.5	1940 Ω	10	1890 Ω
1	3280 Ω	20	1040 Ω
2	5000 Ω		

측정은 C_x 단자에 미지의 콘덴서를 접속하여 이어폰에서 들리는 신호음이 최소로 된 곳의 VR의 손잡이가 지시하는 눈금의 값이 그 콘덴서의 용량값이 된다.

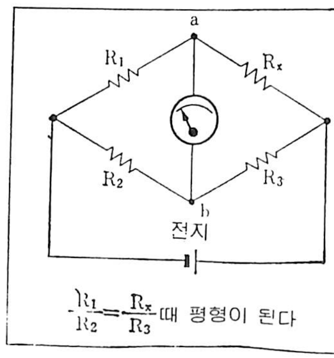
〔**그림** 5〕는 이 용량계의 원치수 눈금이기 때문에 부품이 이 기사의 부품표대로이면 이것을 잘라 내어 패널에 붙여 쓸 수 있다

〔부 품 표〕

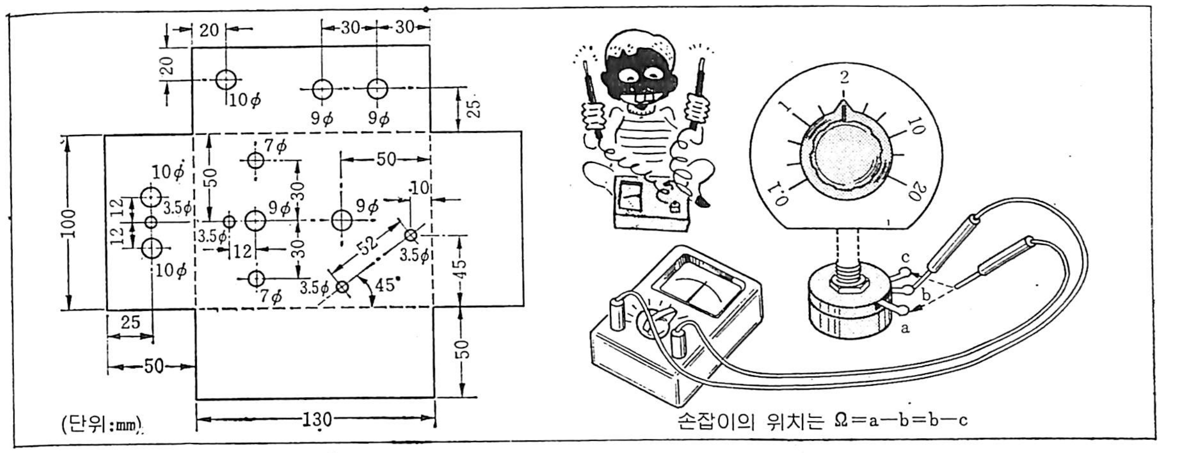
트랜지스터 2SB172	1
10kΩ VR	1
발진트랜스(1.2kΩ : 8Ω)	1
로우터리 스위치(1/3)	1
토글스위치 (소)	1
절연 터어미널	2
플리그잭(3.5ϕ)	1
크리스털이어폰	1
5p 홈 있는 러그	1
전지 스냅	1
L쇠(대)	1
전지(FC—1)	1
손잡이(대·소 지시선 든 것)	각 1
비스 3×10	3
동 너트	5
섀시 130×100×50mm	1
콘덴서 0.01μF(세라믹)	1
0.02μF(필름, 0.1μF(필름)	각 1
2μF(MP)	1
20μF 10V 이상(전해), 50μF 10V 이상(전해)	각 1
저항 10Ω, 100Ω, 8kΩ 모두 1/4 W p형	각 1



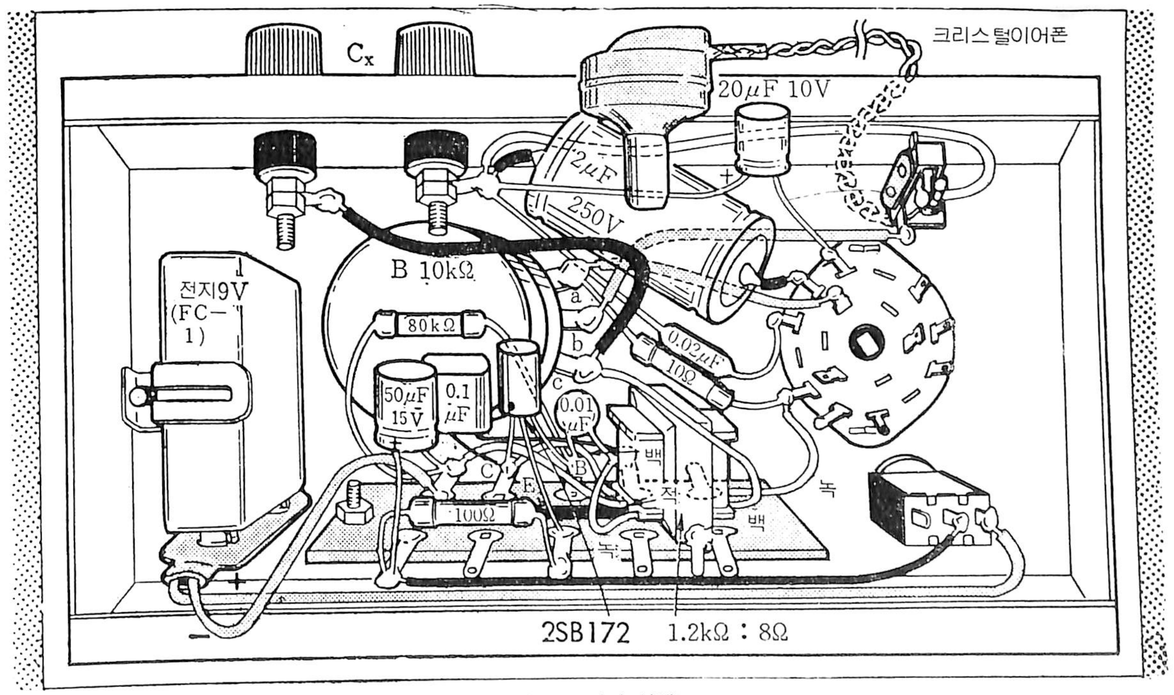
〔그림 5〕 원칫수 눈금



〔그림 6〕

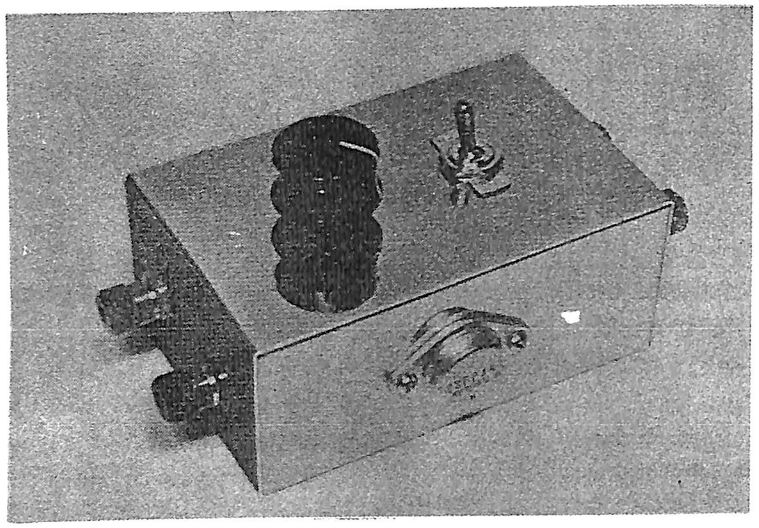


〔그림 7〕 섀시의 칫수도와 교정의 방법



〔그림 8〕 만들기 쉬운 용량계의 실체도

다이리스터식 모형철도용 초저속 운전제어기



〔그림 1〕 SCR 사용의 모형철도의 초슬로우 운전제어기

여러분 중에는 모형철도에도 흥미를 가진 사람이 있을 줄 안다. 레이아웃의 차량 운전에서 바람직한 것은 아무래도 실감이 나느냐 안 나느냐일 것이다. 파워백의 손잡이를 돌리는 순간 획 달아나는 SL 따위 별로 좋지 않다.

최근에는 이러한 운전장치를 전자화한 상당히 고급품이 나타났다. 그 중에는 SL이 발차할 때의 증기의 배출음, 반향(에코)을 남기면서 멀어져 가는 기적이라든가 건널목의 경종 등이 있는데, 여기서는 그 가장 초보적인 것으 SCR에 의한 초슬로우 운전제어기를 만들어 보자.

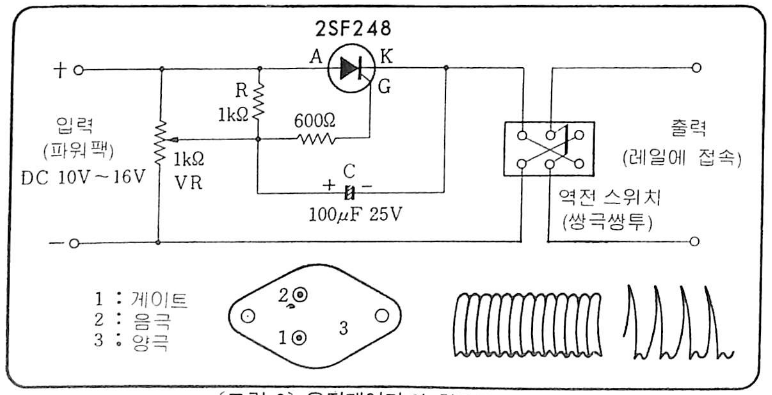
회로의 설명

SCR는 다이리스터의 일종으로서 실리콘제어 정류소자를 말한다.

이 세트에 사용하는 것은 P게이트 확산형으로서 〔그림3〕에 그 원리적인 반도체의 조합과 특성을 나타냈다.

SCR는 그림과 같이 P형과 N형의 반도체를 각각 4층으로 접합하여 A (양극 : Anode)에서 K (음극 : Cathode)로 향하여 전류가 흐르게 (스위칭)한 것이다.

PN접합으로 전류가 흐르는 방향의 접속을 전원의 플러스 극을



〔그림 2〕 운전제어기의 회로도

P형으로, 마이너스극을 N형으로 하는데, SCR의 A에서 K로 향하는 4층의 접합은 PNPN이므로중간의 NP접합 부분에서 전류에 대하여 역방향이 되기 때문에 저지되어 A에서 K로 향하는 전류는 흐르지 않는다.

동 그림의 곡선은 SCR의 특성을 나타낸다. PNPN접합은 순방향전류를 통하지 않지만 A.K 간의 전압을 증가하여 V_{BO}(브레이크오우버)의 전압점을 넘으면 경사현상이 일어나서 전류가 증가하기 시작하고, 그림과 같이 도통상태가 되어 버린다.

이것은 중간의 PN접합면의 정공과 전자가 V_{BO}에 의하여 이동하고, 그것에 따라서 A 쪽의 P형보다 정공이 K 쪽의 N 형보다 전자가 가속되어 마주 보는 전극에 이동하기 때문이다.

이 전류는 PNP형과 NPN형 2개의 트랜지스터를 조합한 것과 같은 접합면이 되어 있으므로 증배되어 계속 증가하고, A에서 K에 달하는 전자(정공)는 1에 가까운 값이 된다. 즉 도통하게 되는 것이다.

이와 같이 한번 도통한 전류는 그림과 같이 I_H(유지전류) 점까지 작게 하지 않은 한 도통상태를 지속한다.

그러면 G(게이트)의 역할을 살펴 보자. SCR는 앞서 말한 바와 같이 V_{BO}까지가 되면 도통하지만 이대로는 회로의 스위치로서 사용할 수 없다. 가령 G.K간에 전압을 인가하여 전류를 흘린다면 바로 앞의 G의 전압과 전류를 각각 점화전압 V_{GT}, 점화전류 I_{GT}라 한다.

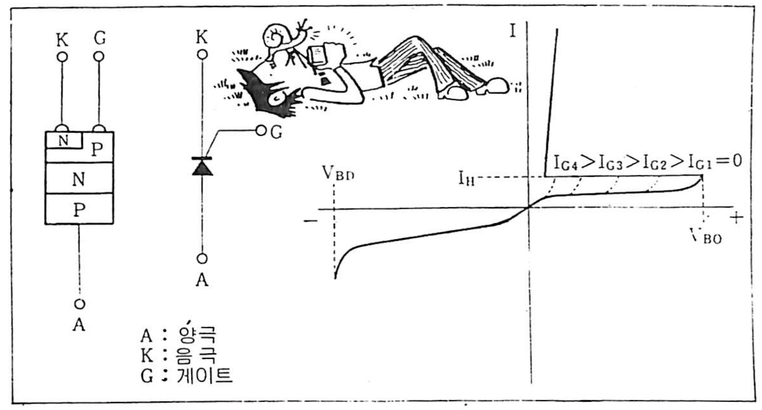
이 운전제어기는 SCR의 G에 맥류 전압과 콘덴서와 저항에 의한 블로킹 전압을 점화하여 출력 전류를 제어한다.

〔그림 2〕에서 1kΩ의 VR의 슬라이더가 위 끝에 있을 때도 파워팩으로부터 오는 전파정류의 100 Hz 맥류전압으로 G를 점화하고, 밑 끝에 가까운 쪽에서는 거의 1/(1/VR+1/R) · C에 의한 주기의 블로킹전압 으로 점호한다.

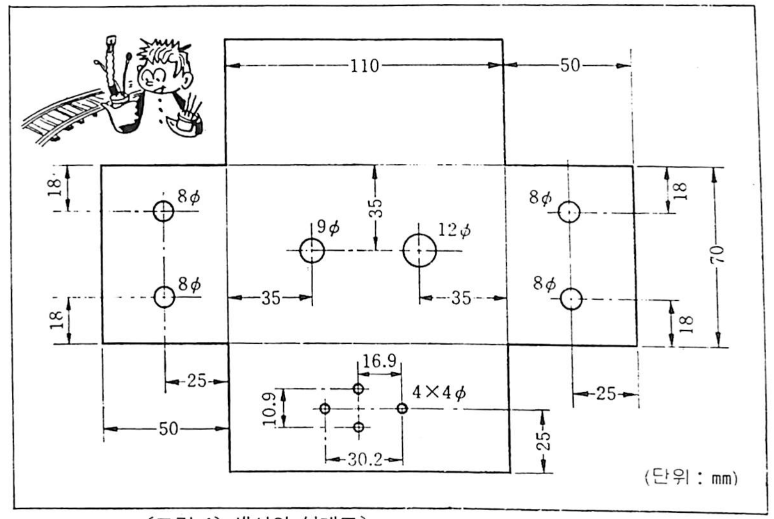
이 때는 동 그림에 있는 바와 같이 펄스적인 파형의 출력 전류를 초슬로우운전을 가능케 한다. 이 블로킹의 발생은 앞서 말한 R와 VR의 합성저항을 통하여 C는 충전되는데, 콘덴서의 전압이 G의 점호전압을 넘으면 A·K간이 도통하여 부하에 전류를 공급하는 동시에 콘덴서의 전압도 A·K 간을 통하여 방전하고, 회로의 전 전류는 저지된다.

그리고 또 초기의 상태로 돌아가 콘덴서의 충전이 시작되는, 그러한 동작이 반복된다.

SCR는 G를 한번 점호하면 I_{GT}를 끊어도 직류 전류일 경우에는 A · K간의 도통은 I_H 이하로 하거나 전원을 OFF로하지 않는 한 연속된다. 이 회로에서 G에 의하여 A · K간의 전류를 제어할 수 있는 것은 G를 점호하는 전압의 주기가 SCR의 터언오프 시간(A·K간의 전류가 끊어진 후 순저지 전압이 회복하기까지의 시간) 의 수10μs에 대하여 수10ms 이상되기 때문이다.



〔그림 3〕 SCR의 구조, 기호 및 특성



〔그림 4〕 섀시의 설계도〕

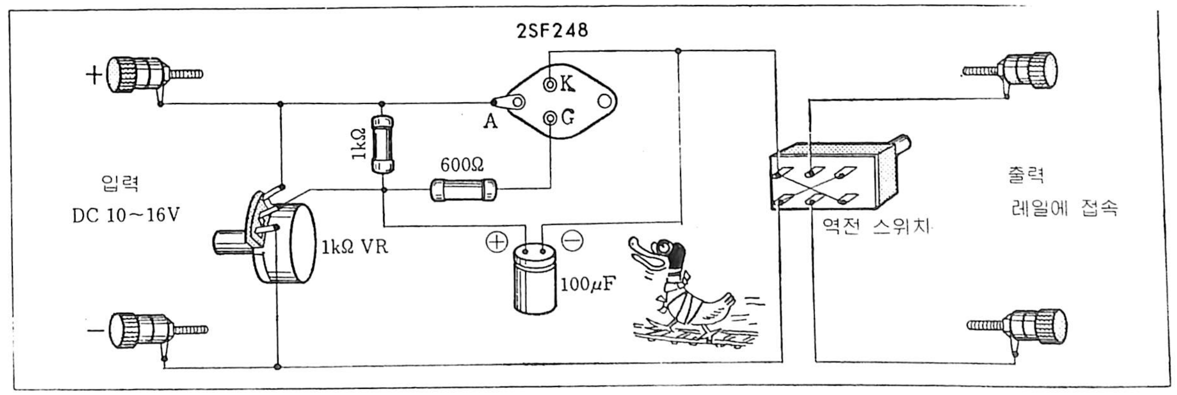
제　　작

이 세트의 제작에는 〔부품표〕의 부품을 준비해야 한다.

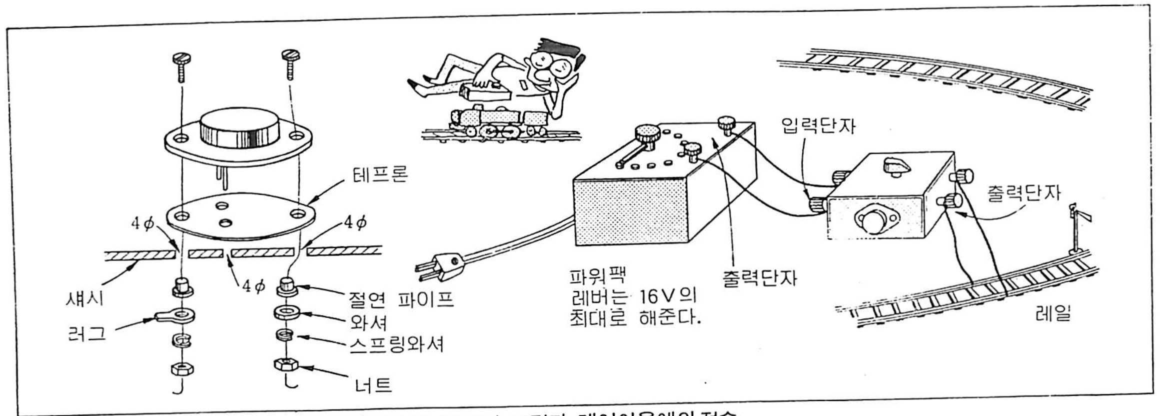
공작은 먼저 〔그림 4〕를 참조하여 섀시의 구멍뚫기 가공을 하고, 실체도의 위치에 각각의 부품을 고정한다.

SCR는 〔그림 6〕을 참조하여 섀시에 고정하는데, SCR의 케이스는 양극(Anode)이 되어 있으므로 섀시와의 사이에 테프론을 끼우고 절연하여 나사로 죄어 붙인다. 고정한 후, 스테이터로 SCR의 케이스와 섀시 사이의 도통시험을 하여 절연되어 있는가 확인한다.

만일 그것이 단락되어 있을 때



〔그림 5〕 운전제어기의 실체배선도



〔그림 6〕 SCR의 고정과 레이아웃에의 접속

는 섀시의 고정구멍 가장자리에 나와 있는 꺼칫한 것이 테프론을 찢은 것이므로 그 부분을 깨끗이 제거한다.

배선과 부품의 납땜에서 주의해야 하는 것은 SCR의 G, K단자와 전해 콘덴서 100μF의 +－쪽의 리이드선을 틀리지 않게 접속하는 일이다. 이 접속을 잘못하면 동작하지 않을 뿐 아니라 극성이 있는 전해 콘덴서에는 과대한 전류가 흘러서 불량화하게 된다.

사 용 법

이 운전제어기는 단독으로는 사용할 수 없다. 이미 사용하고 있는 파워팩과 레이아웃의 레일과의 중간에 어댑터로서 접속한다.

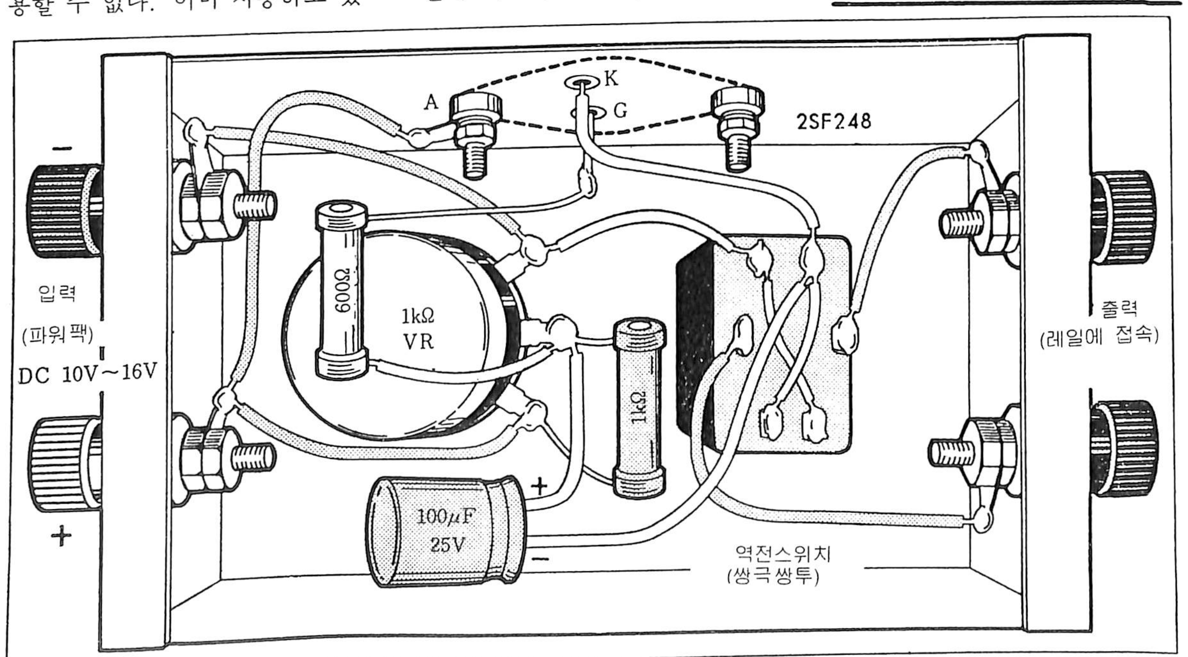
그 접속은 〔그림 6〕을 참조하기 바란다. 운전제어기의 입력단자와 출력단자를 틀리지 않게 한다. 이것을 역접속하면 물론 동작하지 않는다.

그리고 입력단자와 파워팩의 출력단자와의 접속은 +와 +, －와 －단자와를 배선하지 않으면 안된다. 그 때 주의해야 하는 것은 파워팩의 출력단자는 역전스위치에 의하여 +와 －쪽이 역전하기 때문에 어느 쪽이 +이고 －인지를 시험기(테스터)로 점검하여 레버는 출력전압의 최대의 노치 부분에 세트해 둔다 (레오스탯식일 경우에도 최대로 오른쪽으로 돌려 둔다.)

운전조작은 제어기의 손잡이만으로 한다. VR의 변화에 차량의 모우터가 직렬로 있지 않으므로 극히 원활한 쾌적한 운전을 즐길 수 있고, 초슬로우운전은 바퀴가 돌아가는 것을 모를 정도로 간다.

〔부 품 표〕

SCR 2SF248	1
1kΩ VR(통신형)	1
저항 600Ω 1/4W, 1kΩ 1W	각1
콘덴서 100μF 25V	1
절연터어미널	4
화살표형 손잡이	1
섀시(100×70×40mm)	1
비닐배선	30cm

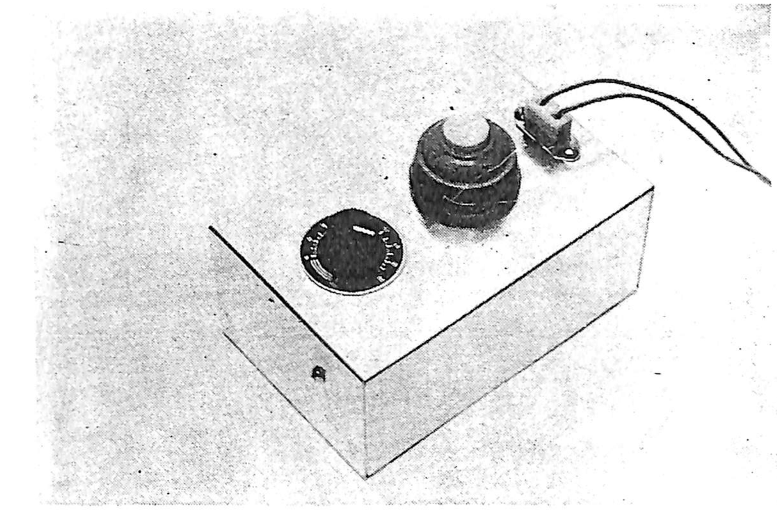


〔그림 7〕 운전제어기의 실체도

가장 간단한 전자 타이머

전자 타이머에는 여러 가지 회로가 있지만 이 전자 타이머는 가장 간단한 회로이다.

이 전자 타이머에 사용하는 계전기는 접점정격이 DC100V, 0.3A이므로 전등선의 100V전구이면 30W까지 사용할 수 있다.



〔그림 1〕 가장 간단한 전자 타이머

회로의 설명

〔그림 2〕는 이 전자 타이머의 회로도이다. 이 회로는 다음과 같이 동작한다.

누름단추 스위치 S를 누르면 대용량 콘덴서 1000μF은 그림에 보인 바와 같이 충전된다. 이 전하는 트랜지스터 2SB176의 콜렉터를 통하는 베이스의 순방향 바이어스전원이 된다.

베이스회로에 직렬로 접속되어 있는 270kΩ의 저항은 계전기를 감동시킬 만큼의 콜렉터전류에 대한 베이스전류의 조정용이다.

전해 콘덴서 1000μF에 충전된 전하는 트랜지스터의 베이스·에미터간에 바이어스전류를 주기 때문에 콜렉터전류가 릴레이의 감동전류에 달하면 접극자를 흡인 한다.

이 흡인하는 상태가 충전되어 있는 콘덴서의 전하에는 한계가 있기 때문에 베이스전류의 방전에 의하여 그 양 끝의 전압은 차차 저하하고, 따라서 베이스에공급하는 전류도 작아져 간다.

트랜지스터의 콜렉터전류는 베이스전류의 크기에 비례하기 때문에 이 베이스 전류가 계전기의 감동전류 이하의 콜렉터전류에 대한 값이 되면 접극자는 개방한다.

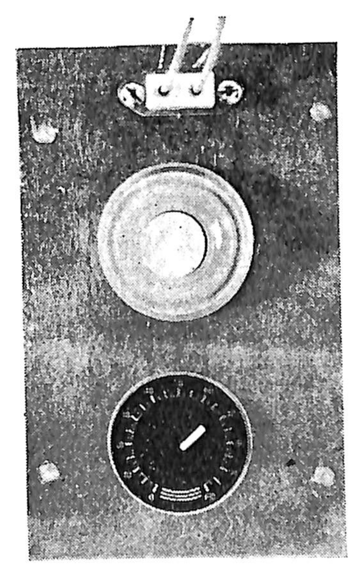
이것이 이 전자 타이머의 동작의 기본인데 이것을 실용하려면 시간의 조절이 필요하다.

시간의 조절을 전해 콘덴서 1000μF에 충전되어 있는 전하의 방전을 빠르게 한다든지 늦게 한다든지 하기 위해서 이 콘덴서에 100kΩ의 S 붙은 VR(스위치 붙은 가변저항기)를 병렬로 접속한다.

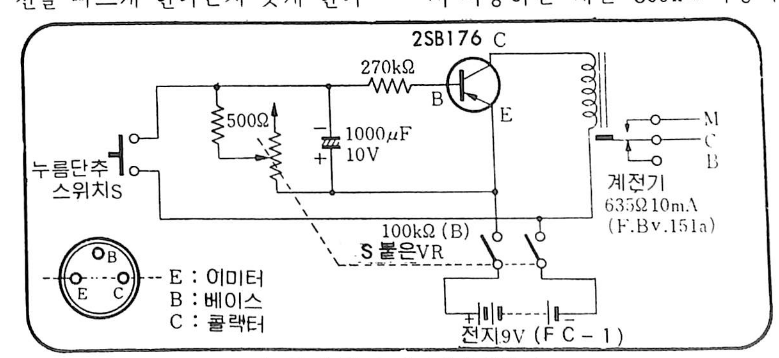
이 VR의 저항값이 높은데서는 이 저항을 통하여 방전하는 전류가 작기 때문에 계전기의 접극자를 흡인하는 시간이 길어지고, 저항값이 낮은데서는 방전전류가 크기 때문에 흡인하는 시간이 짧아진다.

이 전자 타이머에서는 실험의 결과, VR를 접속하지 않을 경우 약 17분, 100kΩ에서 4분 10초, 50kΩ에서는 2분 30초 계전기를 유지한다.

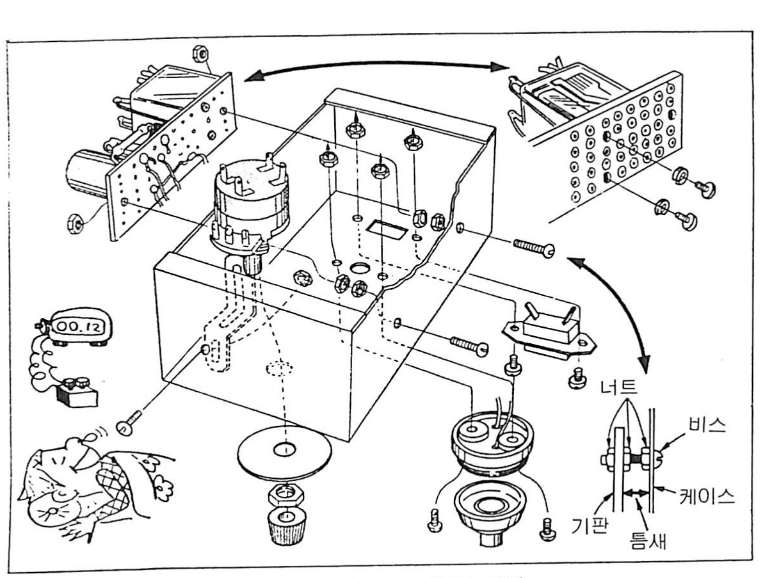
이 데이터에서 보면 이 전자 타이머를 수분간 정도의 타이머로서 사용하는 데는 300kΩ 이상의



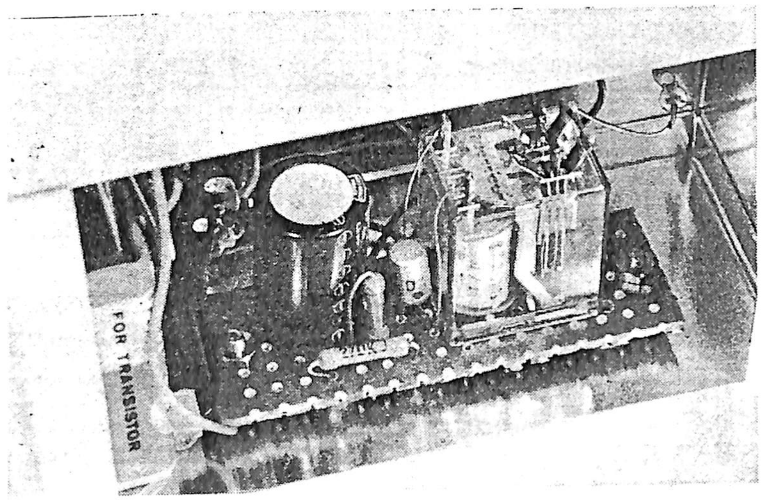
〔그림 2〕 전자 타이머의 윗면



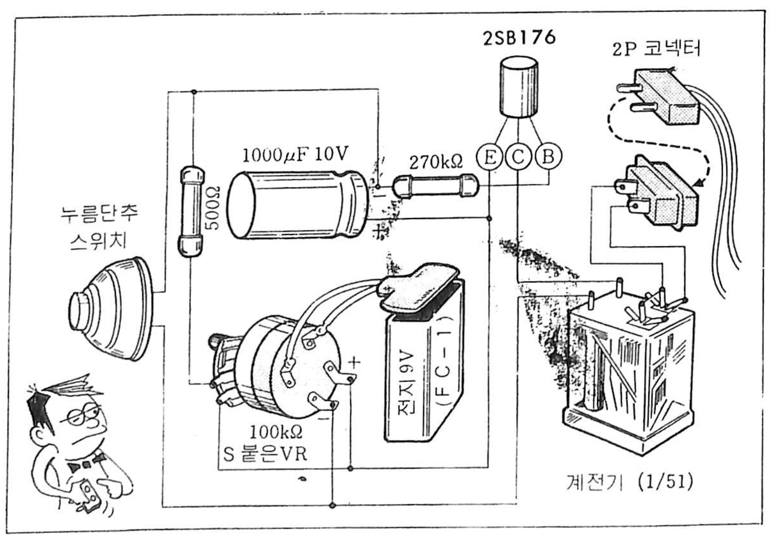
〔그림 3〕 전자 타이머의 회로도



〔그림 4〕 부품의 배치와 고정



〔그림 5〕 섀시의 내부



〔그림 6〕 전자 타이머의 실체배선도

VR를, 그리고 초의 단위이면 10~50kΩ이 정당할 것 같다.

제 작

이 전자 타이머의 제작에는 〔부품표〕의 부품을 준비해야 한다. 이 세트는 사진과 같이 110×70×50㎜의 축을 사용하고, 여기에 〔그림 4〕와 같이 누름단추스위치, 100kΩ S 붙은 VR, 외부 스위치 단자가 되는 2P 코넥터 등을 고정한다.

전자회로는 구멍 뚫린 프린트판(70×25㎜, 구멍수 16×5)에 각 부품의 리이드를 구멍에 끼워 고정하고; 그 뒷면의 프린트면에서 납땜 배선한다.

프린트면에서의 각 부품의 단자간의 접속은 그 뒷면에 나온 부품의 리이드선을 구부려 배선에 사용한다. 이 납땜공작에서 주의해야 하는 것은 트랜지스터 2SB 176의 E. B. C의 리이드선 (그림 3)과 전해 콘덴서 1000μF의 +-의 리이드선의 접속을 틀리지 않게 한다.

기판의 회로 조립이 되었으면 섀시에 고정하기 전에 S붙은 VR나 누름단추 스위치, 계전기단자 등에 접속하는 배선을 실체도를 참조하여 수㎝씩 각 프린트 점에 미리 납땜해 둔다.

사 용 법

이 전자 타이머는 그 계전기의 스위치부(그림 7)를 다른 전기기의 스위치로서 사용한다.

〔그림 7〕은 그 사용례이다. 동 그림의 ㉮는 사진의 소부 등에 응용할 수 있는 전기 스탠드의 타이머이다. 이 때, 세트한 타이머만 전등을 켠다든지 또는 그 반대로 세트한 시간만 끌(계전기의 단자는 동 그림 ㉰에 CC′-YY′에 접속한다) 수가 있다.

동 그림의 ㉯는 설치해 놓은 차임이나 버저를 요리의 타이머에 이용할 경우이다. 배선은 그림과 같이 문의 누름단추 스위치에 연결하는 배선의 도중에 이 타이머의 2P 코넥터로부터의 2선을 접속한다. 이 경우의 계전기단자의 접속은 CC′-YY′이다.

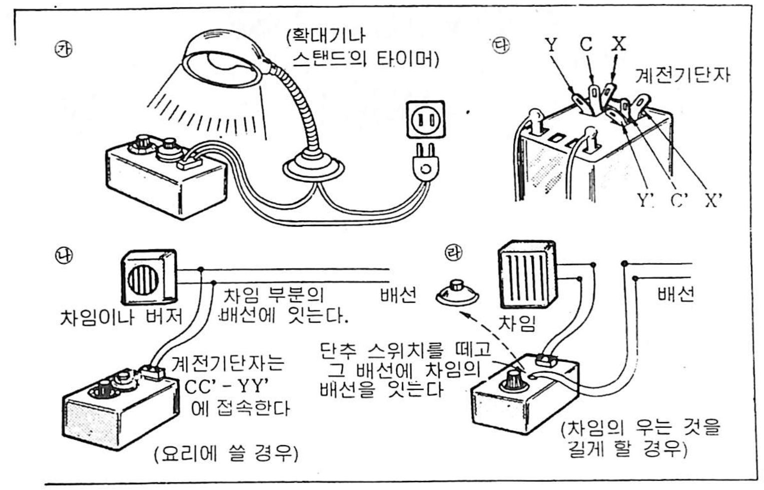
동 그림의 ㉱는 내객이 누른 문의 단추스위치에 의하여 우는 차임을 반복시켜 길게 끄는 방법이다.

그 배선은 차임에서 문의 단추스위치에 있는 배선을 도중에서 절단하여 그 중간에 이 타이머를 접속한다.

배선의 접속은 그림 ㉱와 같이 차임(또는 버저) 쪽에 2P코넥터의 2선을 누름단추 스위치 쪽의 배선에는 이 타이머의 누름단추 스위치단자에 배선되어 있는 2선을 연장하여 접속한다.

사용법은 이밖에 현관, 계단등 등, 수분간 점등했다가 소등하는 스위치 등에도 고정할 수 있다.

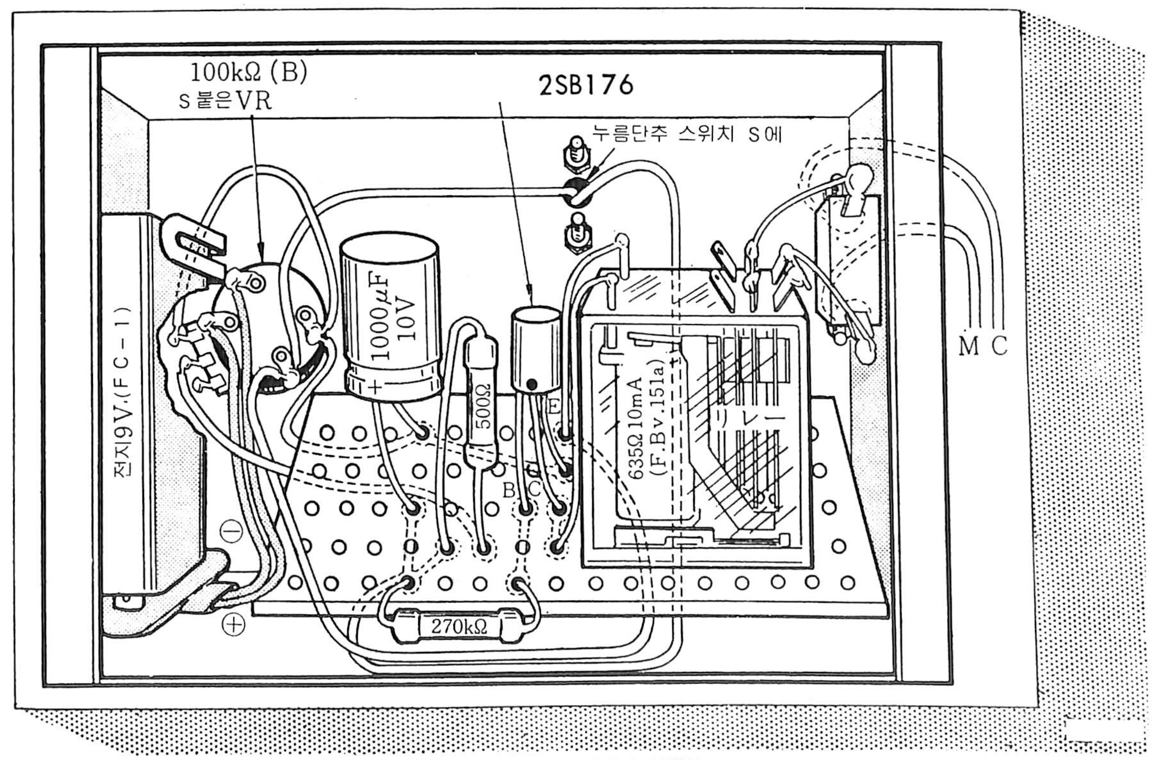
계전기의 스위치단자의 전류용량은 이 전자 타이머에서는 2트랜스퍼를 병렬로 사용했기 때문에 접점이 동시에 개폐한다면 0.6 A까지 되게 된다.



〔그림 7〕 전자 타이머의 접속

〔부 품 표〕

트랜지스터 2SB176	1	2 쇠(대)	1
계전기	1	구멍 뚫린 프린트판(70×25㎜)	1
100kΩ S 붙은 VR	1	섀시(110×70×50 ㎜)	1
누름단추 스위치	1	비스류 3×5	5
2P 코넥터	1	3×10, 3×15	각 2
저항 500Ω 1/4W P형	1	너트……3 φ	11
270kΩ 1/4W P형	1	비닐선(20심)	4 m
전지스냅	1	비닐배선(단심)	1 m
		눈금판	1



〔그림 8〕 전자 타이머의 실체도

모형철도의 트랜지스터 제어장치

모형철도의 운전도 지금은 전자화되어 옛날과는 비교가 안 될 정도로 운전의 쾌감을 즐길 수 있다.

이 트랜지스터제어는 시판되고 있는 값비싼 제품보다 나았으면 나았지 못하지 않은 것이다. 모형철도에 흥미 있는 사람이나 친구, 동생에게 여러분의 전자 기술을 살려 만들어 주기 바란다.

회로의 설명

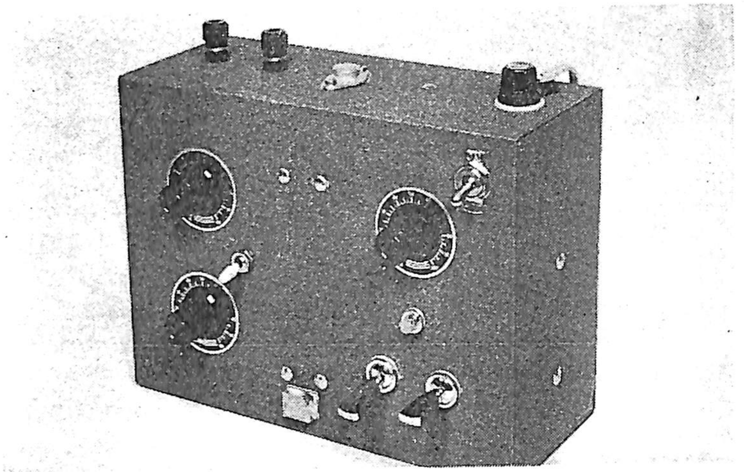
모형철도의 운전을 시작한 지 얼마 되지 않는 사람은 트랜지스터제어란 어떤 것인지 아직 잘 모르는 사람이 있을 것이므로 설명해 본다.

모형철도의 전차, 기관차 등을 운전할 경우 보통은 파워팩(AC 100V를 정류한 직류전원)의 저항기의 손잡이를 조금씩 돌려 발차시키는데 아무리 천천히 돌려도 씽하고 달려가서 정차는 덜컥 멈춘다. 이런 주행방법은 실물의 경우와는 상당히 다르기 때문에 운전의 실감이 없다.

그러면 이 트랜지스터제어로 운전하면 어떨까.

우선 제어 스위치를 릴리이즈(release)로 하면 자동적으로 발차하고 실물 열차와 같이 서서히 속력을 가해간다. 이 때, 최고 속도가 되기까지의 시간을 자유로이 세트할 수 있고, 최고 속도가 되기까지의 사이, 중간 OFF의 스위치를 랩(lap)으로 하면 열차가 타력으로 달리고 있는 것과 같이 그 시점의 속력으로 계속 주행한다.

이 상태는 실물 열차에서 운전사가 제어장치를 ON으로 하여 일정한 속도가 되었을 때 OFF로 하여 타력주행을 하고 있는 것과 똑



〔그림 1〕 모형철도의 트랜지스터제어장치

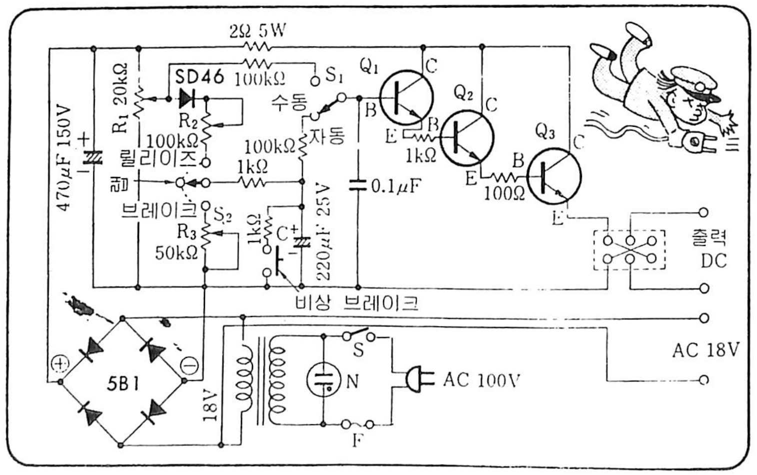
같다.

이 랩의 상태에서 다시 릴리이즈하면 최고속도까지 가속되어 가는 것은 물론이다. 이 릴리이즈, 랩의 전환조작은 몇번이든지 자유로이 할 수 있다.

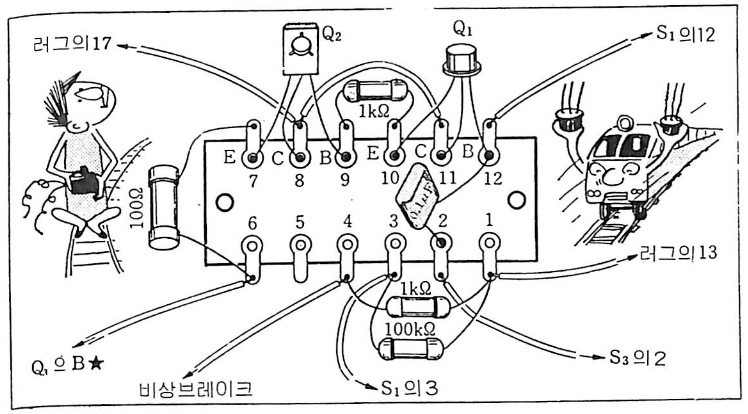
다음은 정지의 조작이다. 브레이크는 앞에 말한 중간 OFF (릴리이즈의 위치)의 제어 스위치를 아래 쪽의 브레이크 쪽으로 전환하면 릴리이즈, 랩의 어느 위치에 있어도 제동된다. 이 제동도 완전히 정지되기까지의 시간을 조절할 수 있으므로 릴리이즈, 랩, 브레이크의 조작을 일련의 스위치로 하면 운전의 느낌은 만점이다.

이 트랜지스터제어에는 이밖에 비상브레이크, 보통의 파워팩과 같이 수동운전의 전환, 레이아웃의 신호나 포인트에 공급하는 AC 전원단자 등이 붙어 있는 모형철도 팬이 대망하는 운전장치이다.

〔그림 2〕는 이 제어의 회로도인데, 다알링턴접속의 출력회로이다. 트랜지스터 Q_3은 부하의 전력에 충분히 견딜 수 있는 전력용량이 있는 것을 택한다. Q_2, Q_1은 입력회로의 직류변화를 검출, 증폭하여 Q_3을 드라이브한



〔그림 2〕 트랜지스터 제어장치의 회로도



〔그림 3〕

다.

회로의 전원은 배전선의 AC(교류)100V선에서 취하고 이것을 트랜스로써 18V로 강압하고, 브리지형 정류기 **5B1**로 직류로 바꾸어 공급한다.

제어회로의 S_1은 수동과 자동의 전환 스위치이다. S_1을 수동 쪽으로 전환하면 Q_1의 베이스전류는 전원전압을 R_1로 분압한 전압에 의하여 공급되기 때문에 그 속도는 분압된 전압에 비례하여 파워팩과 같이 조작할 수 있다.

S_1을 자동으로 전환하여 S_2를 릴리이즈하면 R_1에서 분압된 전원에서 R_2, 1kΩ을 통하여 대용량 콘덴서 C를 충전하는 전류가 흐르는데, C의 전위는 R_2와 C의 곱에 의한 시정수가 있기 때문에 전원과 같은 전위(전압)가 될 때까지는 시간이 걸린다.

이 C의 전하는 Q_1의 베이스전류를 공급하기 때문에 Q_3의 출력전력도 C의 전하에 상응하여 증가해 간다.

이 때 최고속도는 R_1의 슬라이더로 분압한 전위로써 정해지고, 최고속도가 되기까지의 시간은 R_2와 C의 곱으로 정해지고, R_2를 최고(100kΩ)에 세트했을 때는 약 20초이다.

S_2를 랩으로 했을 때는 C에 충전되어 있는 전하만으로 Q_1의 베이스전류를 공급하기 때문에 Q_3의 출력전력도 지속한다. 이 C의 방전전류는 부하전류에 의하여 변화하는데, 수μA이므로 방전에 의한 속도가 저하할 염려는 전혀 없다. S_2를 브레이크했을 때는 회로도에서 알 수 있는 바와 같이 릴리이즈 때와 역의 동작이 되고, C의 전하를 R_3을 통하여 방전시키게 된다.

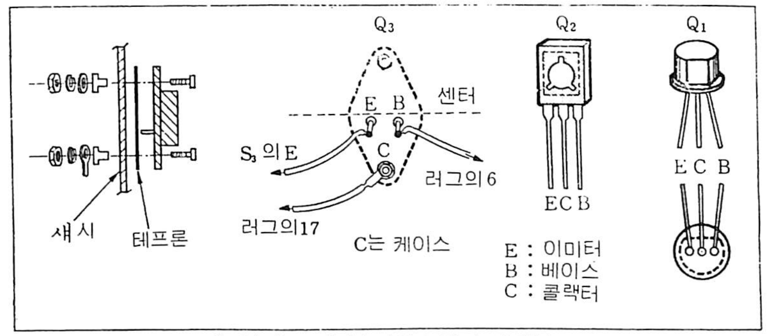
R_3은 방전전류를 조정하여 정지까지의 시간을 정할 수 있다.

제　　작

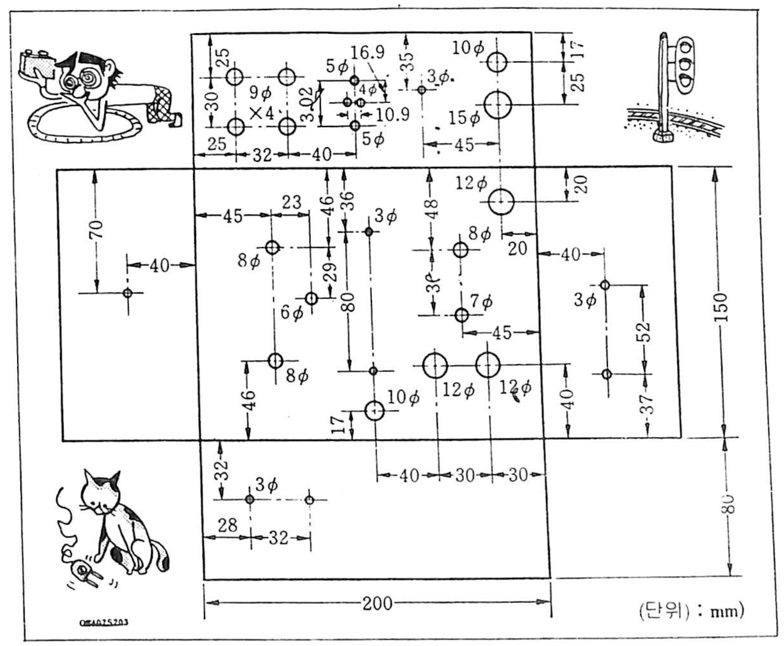
이 제어장치의 제작에는 〔부품표〕의 부품이 필요하다. 조립 공작은 우선 〔그림 5〕를 참조하여 섀시 케이스의 구멍뚫기 가공을 하고, 〔그림 8〕과 실체도를 참조하여 각 부품을 고정한다.

회로의 배선은 〔그림 3〕의 6P 평러그판의 회로를 만들어 케이스에 고정하고, 실체도를 참조하여 각 단자간을 비닐배선으로 접속해 간다.

이 때 평러그판의 7과 12의 단자에는 S_1과 러그단자의 17에 접속할 수 있는 길의 배선을 케이



〔그림 4〕 트랜지스터의 고정과 핀 접속



〔그림 5〕 섀시설계도

스에 고정하기 전에 납땜해둔다.

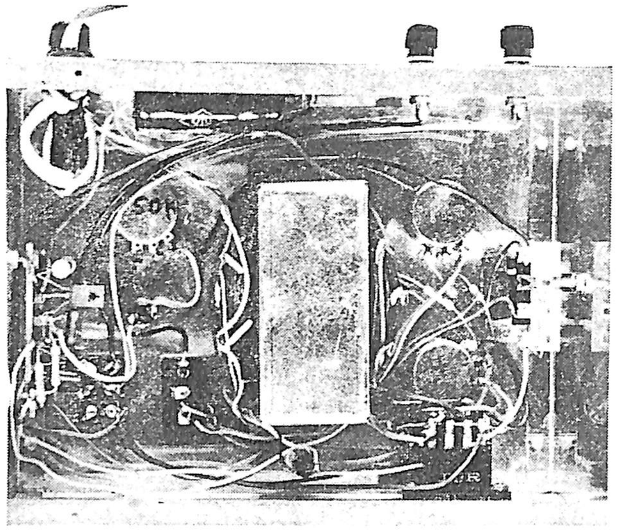
이 제어장치의 조립공작에 있어서는 다음 부분에 주의해야 한다.

(1) 3개의 VR의 수치에 대한 그 고정위치를 틀리지 않는다.

(2) 다이오우드 SD46의 방향, 브리지정류기 5B1의 단자의 접속

(3) 트랜지스터 Q_1, Q_2, Q_3의 고정과 그 리이드선 E. C. B 의 납땜을 틀리지 않는다.

(4) 전해 콘덴서(470μF, 220μF)의 +− 쪽의 리이드의 접속.



〔그림 6〕 섀시 내부의 부품배치와 배선

사 용 법

〔그림 8〕은 패널의 제어용 레바와, 가속과 브레이크의 시간을 세팅하는 다이얼의 위치이다.

①—전원 스위치이다.

②—수동운전과 자동운전의 전환 스위치이다.

③-②를 수동으로 전환했을때는 보통의 파워팩과 같이 이 손잡이로 직접 속도의 조절을 할 수 있다. 그리고 ②를 자동으로 전환하면 자동운전의 경우의 최고 속도를 정한다.

④-가속 타이머로서 ③의 손잡이로 세프판 최고속도가 되기까지의 시간을 정한다.

⑤-브레이크타이머로서, ⑥의 레버를 「B」로 해서 정지까지의 시간을 정한다.

⑥-운전레버이다. 시동 전은 레버가 「L」의 위치에서는 동력차는 정차해 있고, 「R」에 레버를 젖히면 ④에서 세트한 가속률로 발차하여 ③에서 세트한 최고 속도까지 가속되어 가서 주행 중에 다시 레버를 「L」로 돌리면, 그 시점의 속도를 지속하여 타력운전과 같이 된다.

레버를 주행 중 「B」로 젖히면 ⑤에서 세트한 제동률로 브레이크가 걸린다.

⑦-비상 브레이크의 누름단추 스위치이다. 이것은 자동 운전의 경우만 유효하고, 주행 중에 운전레버 등의 위치에 있어서도 급브레이크가 걸린다.

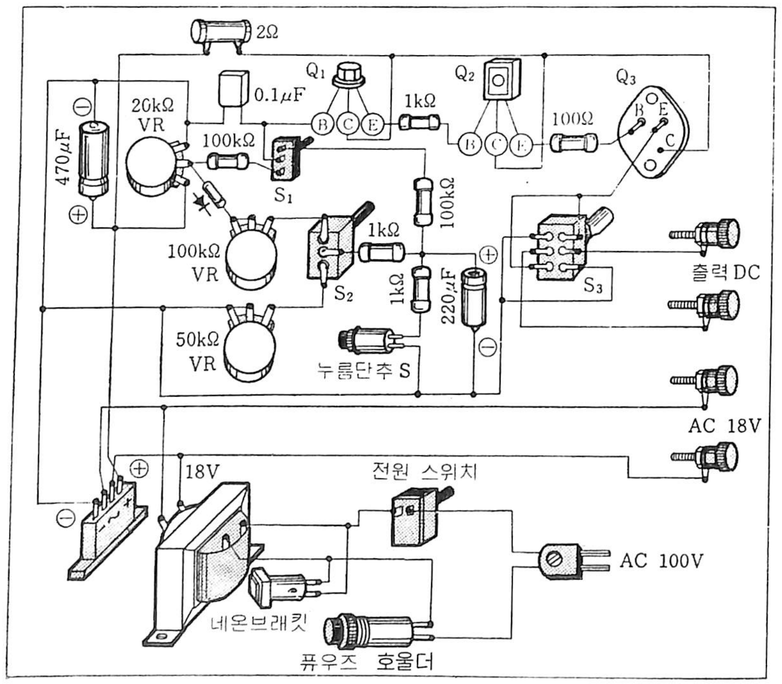
단추를 놓으면 수초 동안 있다가 자동적으로 발차하여 실물 열차와 같다.

⑧-행진의 역전 스위치이다. 중간은 OFF로서 선로에의 전류는 절단되므로 진행 중에 전환해도 탈선하지 않는다.

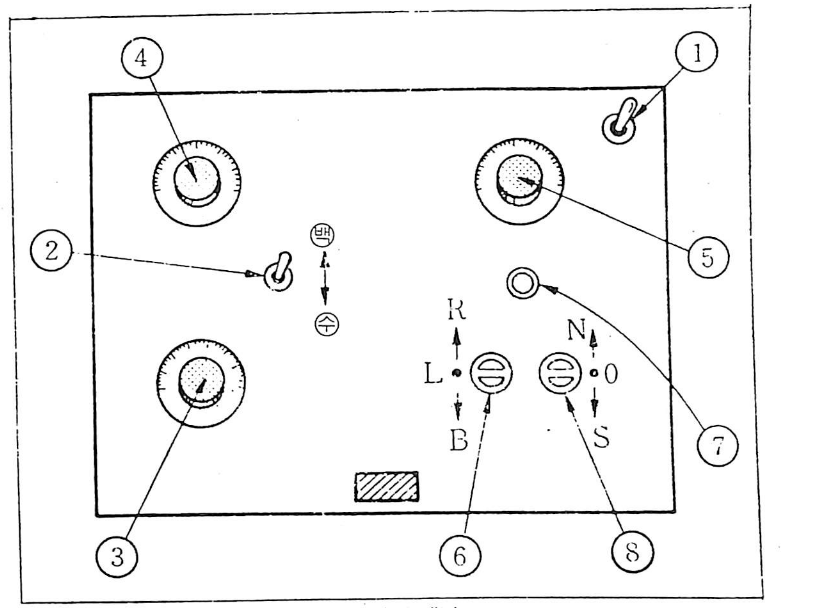
이 트랜지스터제어의 출력단에는 콜렉터손실 60W의 실리콘 트랜지스터를 사용했기 때문에 부하전력에 대하여 충분한 여유가 있다. 2 무우터의 동력차 등을 운전해도 속도가 저하하는 일은 없다.

〔부 품 표〕

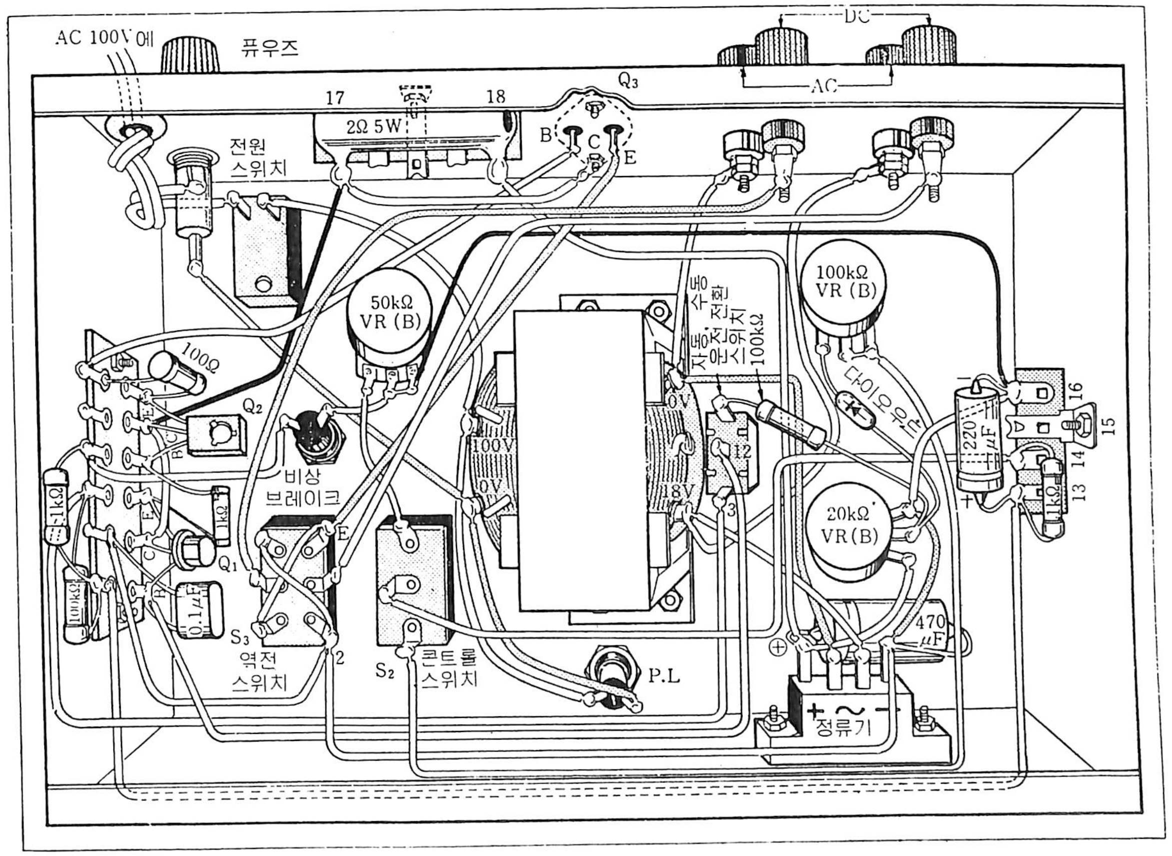
트랜지스터 Q_1 : 2SC371, Q_2 : 2SC495, Q_3 : 2SC1051L	각 1
섀시케이스	1
전원트랜스(S: 18V 2A)	1
네온파일럿	1
가변저항기 20kΩ, 50kΩ, 100kΩ	각 1
저항 2Ω 5W, 100Ω 1/2W	각 1
1kΩ 1/4W P형	3
100kΩ 1/4W P형	2
콘덴서 0.1μF, 220μF/25V, 470μF/25V	각 1
다이오우드 SD46, 5B1	각 1
중간 OFF 3P 토글스위치	1
중간 OFF 6P 토글스위치	1
누름단추 스위치	1
3P 토글스위치(소)	1
2P 토글스위치(대)	1
절연 터어미널	4
6P 평러그판	1
1L3P, 1L 4P 러그	1
눈금판	3
손잡이	3
고무다리	4
고무부시	1
버스, 너트 3×10	14조
비닐배선	1.5m
플러그붙은 AC코오드	1



〔그림 7〕 트랜지스터 제어장치의 실체배선도



〔그림 8〕 앞면 패널



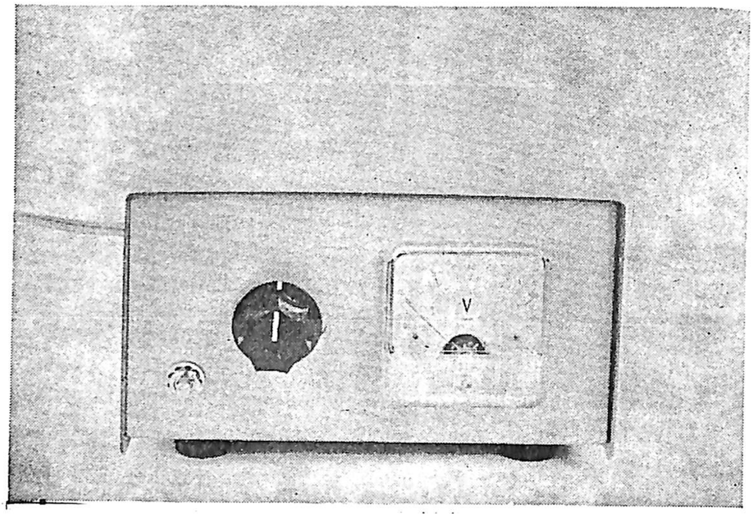
〔그림 9〕 트랜지스터 제어장치의 실체도

4.5V～14V 직류안정화전원

이것은 파워트랜지스터와 정전압다이오우드(제너다이오우드)에 의한 직류 안정화전원이다. 출력전압은 4.5～14V, 전류는 2A이므로 대개의 트랜지스터회로의 실험, 트랜지스터앰프, 수신기등의 전원으로서 사용할 수 있다.

회로의 설명

트랜지스터회로의 전원은 6V, 9V, 12V의 전압을 많이 사용하고 있다. 이 전원을 전지에 의하지 않고 AC 100V에서 구한다고 하면 트랜스로 전압을 낮추어 정류기로 직류로 만든다.



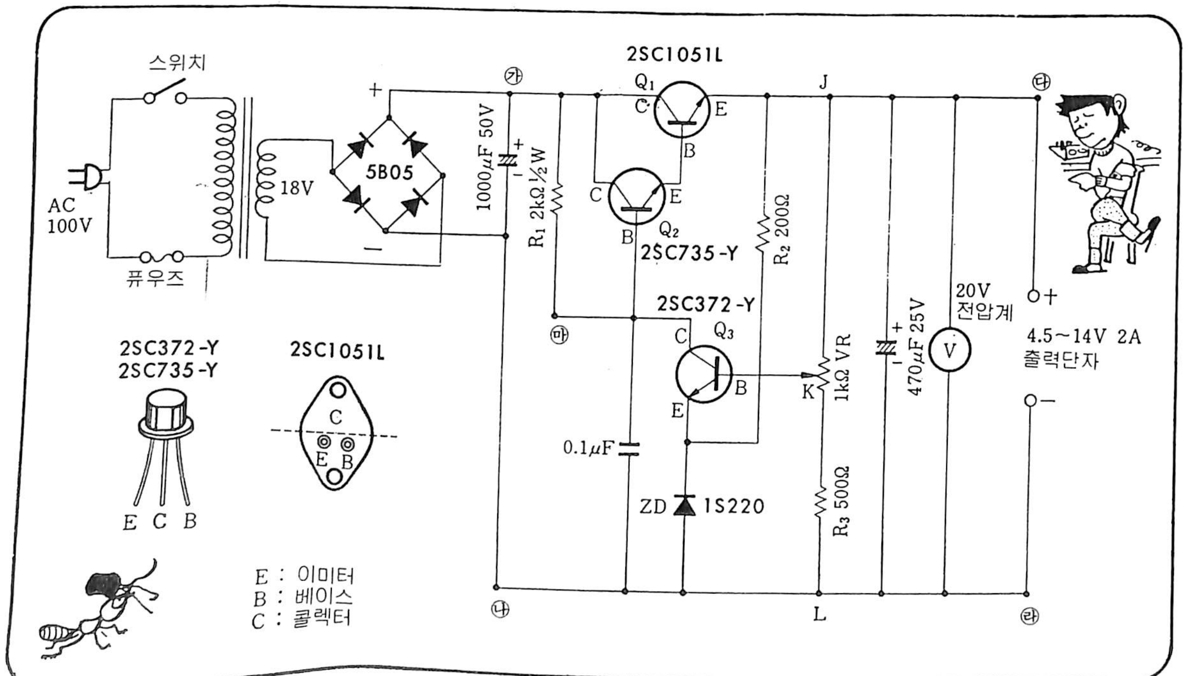
〔그림 1〕 직류 안정화전원의 외관

그러나 이 전원은 배전선의 부하의 변동 등에 의하여 상시 수% 의 변동을 하고 있으므로 그것이 그대로 정류전압에도 나타나기 때문에 안정한 것은 아니다. 이 안정화전원은 그 출력 쪽에 나타나는 변동을 1/50～1/100 정도로 할 수 있다.

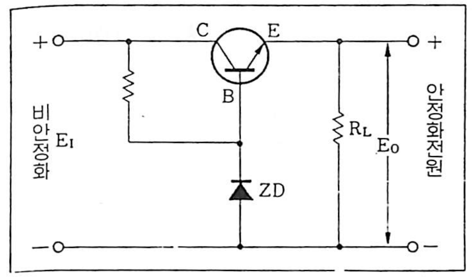
이 전원회로는 직렬형 전압회로라 한다. 〔그림 3〕은 그 기본회로이다. 이 회로에서 출력전압 E_0의 안정화는 정전압 다이오우드에 의하여 행해진다.

〔그림 4〕는 제너다이오우드의 전압, 전류특성이다. 이 그림과 같이 제너다이오우드는 역방향으로 인가한 전압을 높여 가면 어떤 전압 부분에서 갑자기 역방향의 전류가 증가하여 그 이상으로 전압을 높게 해도 제너다이오우드의 양끝의 전압은 거의 변화하지 않는다.

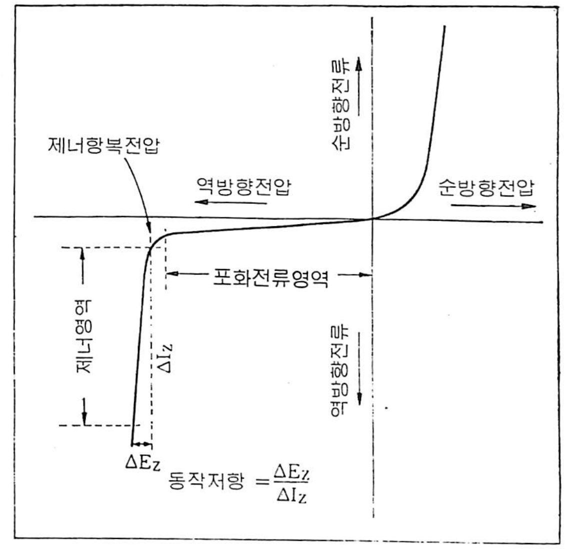
이 특성이 정전압 다이오우드라 불리는 이유이다. 가령 〔그림 3〕의 회로에서 무슨 원인에 의하여 E_0가 높아졌다고 하면 R_L 양 끝의 전압강하가 높아진다.



〔그림 2〕 직류 안정화전원의 회로도



〔그림 3〕 직렬형 정전압회로



〔그림 4〕 제너 다이오우드의 전압, 전류특성

한편 트랜지스터의 베이스전압은 ZD에 의하여 일정하게 유지되어 있기 때문에 이미터 전압은 플러스 쪽으로 증가한다. 이것은 ZD에 의하여 B·E간을 플러스로 바이어스하고 있는 전압을 마이너스하게 되므로 C·E간을 흐르는 콜렉터전류 I_c는 감소된다.

I_c가 감소하는 것은 트랜지스터의 C·E간의 내부저항이 높아진 것인데, 부하전류의 변동에 대하여 E_0가 일정하게 유지되게 된다.

〔그림 2〕는 본기의 정전압회로이다. 이 회로는 앞서 말한 기본회로를 기본으로 한 표준의 정전압회로로서 출력전력과 전압증폭의 감도를 크게 하기 위해서 다알링턴접속으로 하고, O_3은 ZD의 기준전압과 비교하여 오차신호를 검출, 증폭하여 Q_1을 제어한다.

이 회로는 정류회로의 직류를 전원으로 하여 Q_3의 출력을 입력으로 하는 이미터폴로워로서 동작한다.

그리고 회로 전체로서 보면 Q_1의 출력전압은 저항 J, K, L로 분할되어 기준전압 ZD와 비교되어 Q_3의 입력전압이 되고, 그 출력전압은 Q_1의 베이스에 부귀환된다.

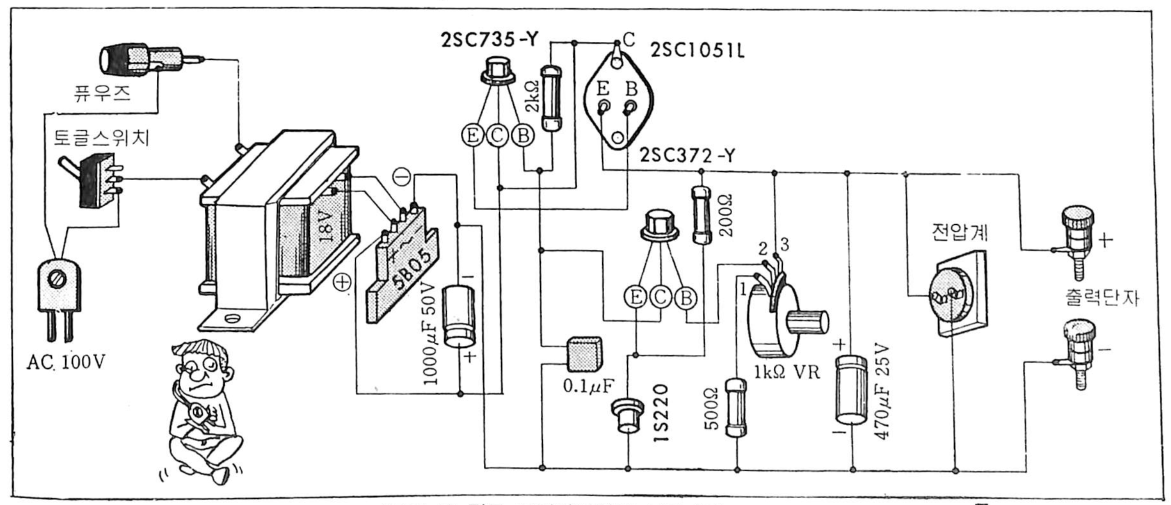
이 회로의 동작은 Q_3의 베이스전위(K, L간)이 ZD보다 높아지면 I_c가 증가하여 R_1의 전압강하가 크게 되는데, 그것은 위상이 반전되어 Q_3의 콜렉터전압(Q_2의 베이스전압)이 저하하여 다알링턴접속의 Q_1의 I_c를 감소시킨다.

이 회로의 출력전압은 거의 ZD의 기준전압을 저항 J. K. L의 분할비로 나눈 값이다. J. K간을 R_5 K. L간을 R_4, 기준전압을 E_s, 출력전압을 E_0라 하면

$$E_0 \fallingdotseq E_s \frac{R_4+R_5}{R_4}$$

이 출력전압의 변동은 귀환 회로의 루우프이득분의 1로 되고, 이 회로에서는 수천분의 1이 되겠는데, Q_3의 부하저항 R_1이 Q_1 Q_2의 직렬제어 트랜지스터의 콜렉터에 접속해 있고, 부귀환이 걸려 있기 때문에 수10분의 1이 된다.

그리고 정류회로의 리플도 같은 비율로 감소시킬 수 있다. 이 회로의 설계의 요점은 다음과 같



〔그림 5〕 직류 안정화전원의 실체배선도

이 생각할 수 있다.

(1) 희망하는 출력전압은 12V 이상이다.

전원트랜스의 2차 쪽 전압교류 18V에서 공급할 수 있는 직류분은 전파정류의 경우

$\frac{\text{최대값}}{1.57}$=직류분에서 $\frac{18\times1.41}{1.57}$ = 16.1V이므로 충분하다.

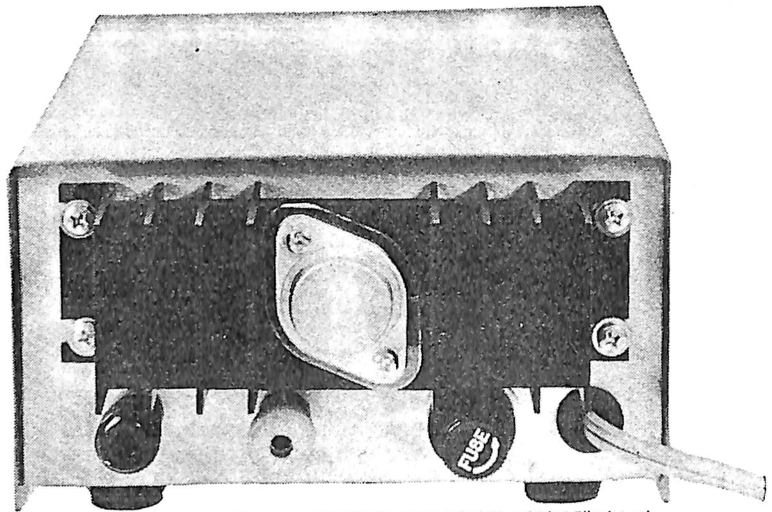
(2) 출력전압 14V, 전류 2A에 견딜 수 있는 Q_1을 택한다. 14×2=28W의 전력이므로 안전을 예상하여 이 전력이 최대정격의 70% 정도에 해당하는 파워 트랜지스터를 택한다. 본기에 사용한 **2SC1051L**은 최대 콜렉터손실(P_c)은 60W이다.

(3) Q_2는 Q_1의 최대 콜렉터 전류(본회로에서는 2A)에 대한 베이스전류를 충분히 공급할 수 있는 콜렉터전류(이미터전류)를 흘릴 수 있는 것을 택한다.

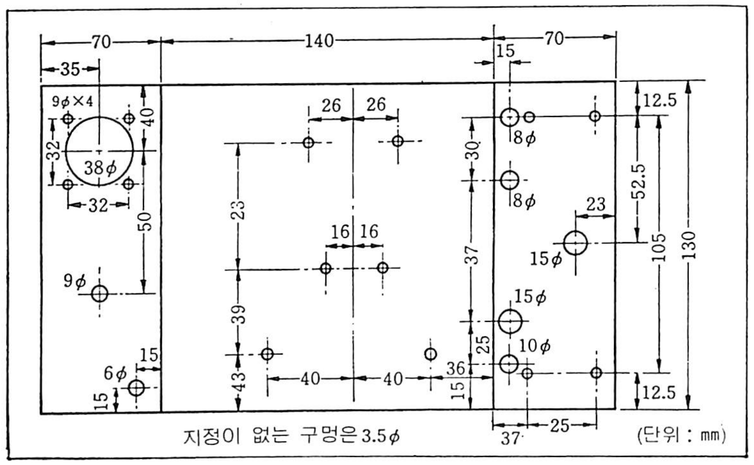
2SC1051L의 직류전류증폭률 h_{FE}를 80이라 하면 2A/80=25mA이고, 그 때의 콜렉터전압을 10V라고 가정하면 ㉮-㉯간의 무부하 때의 전압 25V, ㉰-㉱간의 출력전압 14V라 하면 Q_1의 C.E간전압은 11V, 동 C.B간 전압은 E·B간의 전압강하 1V를 감한 것) 250mW이다. Q_2에는 P_c 300mW의 **2SC735**를 사용한다.

(4) Q_3에는 h_{FE}가 큰 것을 택한다. R_1의 값은 높은 쪽이 루우프이득이 크게 되는데, 최대 출력 전류 때 Q_3의 I_c가 커트오프가 되지않는 값이 된다. 최대 출력전류 때의 ㉮-㉯간의 전압을 18V㉰-㉱간의 전압을 14V라 가정하고, Q_1 Q_2의 B·E간의 전압강하를 무시한다면 ㉲-㉮간의 전압은 4V이다.

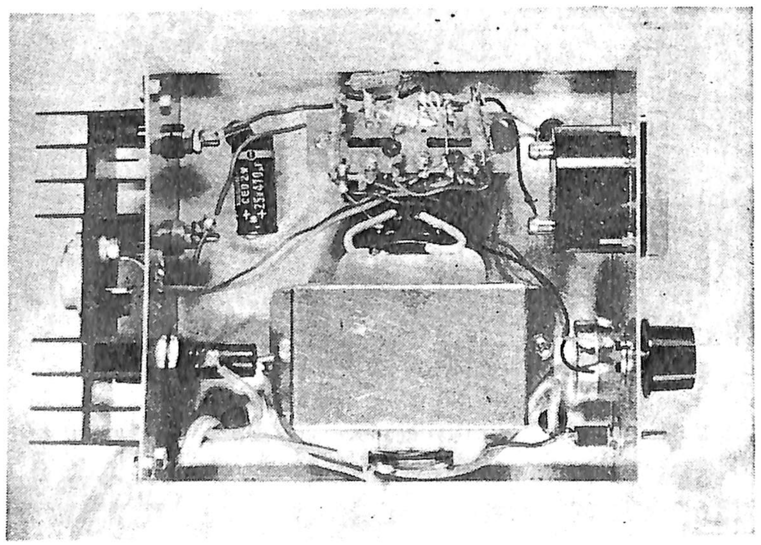
Q_3의 I_c를 2mA라 하면 2kΩ이 된다. Q_3의 I_c는 출력전류가 제로일때 최대가 된다. 이 때 Q_3의 콜렉터 전압은 ㉲-㉯간의 전압(14V)보다 ZD의 전압(4.5V)을 감한 9.5V이다.



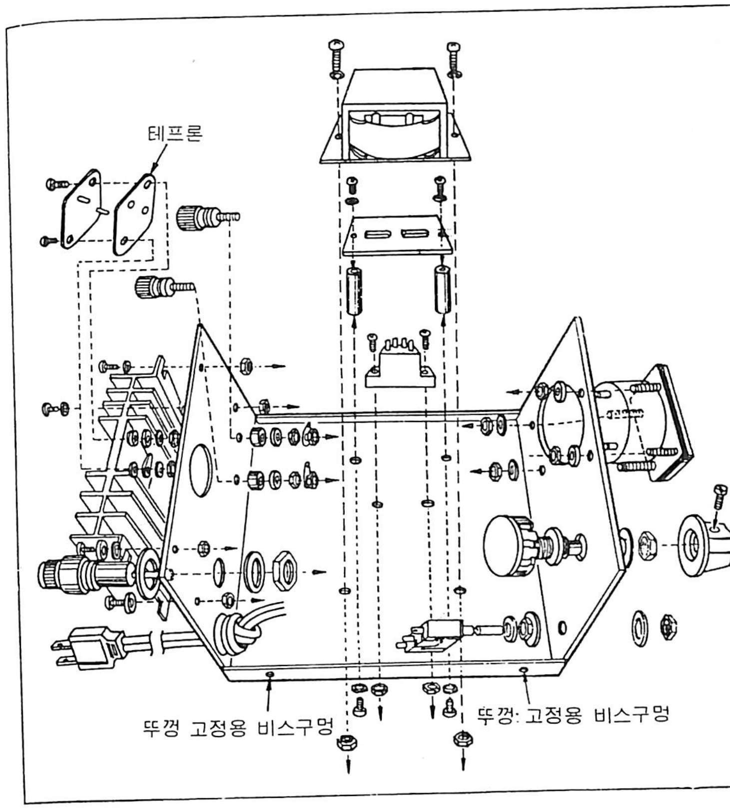
〔그림 6〕 직류 안정화전원의 뒷면, 중앙은 파워트랜지스터



〔그림 7〕 섀시 치수도



〔그림 8〕 섀시의 뒷면



〔그림 9〕

I_c의 최대를 10mA라 하면 Q_3의 P_c는 95mW가 되므로 P_c 200mW의 **2SC372-Y**를 사용한다.

(5) 정전압다이오우드는 **〔그림 4〕**에서 알 수 있는 바와 같이 동작저항이 낮은 제너영역에 바이어스하지 않으면 안 된다. **1S 220**은 제너전류 50mA를 지시해 놓았다. 출력전압 14V보다 제너전압 4.5V를 감소하여 9.5V가 된다.

이 전압으로 50mA 흘리는 저항은 190Ω이 된다. 제너 전류는 사용하는 다이오우드의 허용손실을 넘지 않게 한다.

(6) R_3은 최대 출력전압을 설정하는 것이다. R_3+VR의 블리이더 전류는 Q_3의 베이스전류에 대하여 충분히 큰 값이 된다. 본회로에서는 Q_3의 베이스전류의 수10 μA에 대하여 9.3mA이다.

(7) 본회로의 최소 출력전압은 사용하는 ZD의 제너전압보다 낮게 할 수는 없다.

이상이 이 정전압회로의 설계에 대한 설명이다.

제 작

본기의 제작에는 〔**부품표**〕의 부품을 준비해야 한다.

본기는 사진과 같이 섀시 케이스 속에 회로를 조립한다. 이 섀시의 크기와 구멍뚫기 가공의 치수는 **〔그림 7〕**을 보기 바란다.

이 섀시의에 부품의 고정은 **〔그림 9〕**와 같이 하는데, 파워 트랜지스터 **2SC1051L**은 섀시에 고정하기 전에 **〔그림 10〕**과 같이하여 방열기에 고정하고, 그 B(베이스)와 E(이미터)의 핀과 콜렉터 단자로 되어 있는 트랜지스터의 케이스에 밀착시킨 러그에 각각 10cm 정도의 배선을 납땜해 둔다.

회로의 배선은 전원트랜스의 2차 쪽의 18V 단자와 정류기 5B 05의 브리지로 되어 있는 교류입력단자를 배선, 동 정류기의 + − 출력단자에 5cm씩의 배선과 1000μF의 전해 콘덴서의 +−쪽의 리이드를 틀리지 않게 납땜한다.

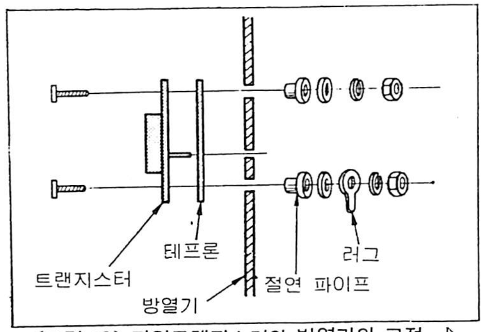
다음은 6P의 평러그에 **〔그림 11〕**을 참조하여 트랜지스터, 저항, 콘덴서 등의 접속을 해서 섀시에 스페이서를 받침으로 하여 고정하고, **〔그림 11〕**과 실체도를 참조하여 각 단자간의 접속을 한다.

이러한 납땜공작에 있어서 주의해야 할 것은 트랜지스터의 E, C, B의 단자, 대용량 전해 콘덴서의 +−의 극성, 정류기단자 등의 접속이다. 본기는 회로의 배선과 부품 단자의 접속에 잘못이 없으면 반드시 동작한다.

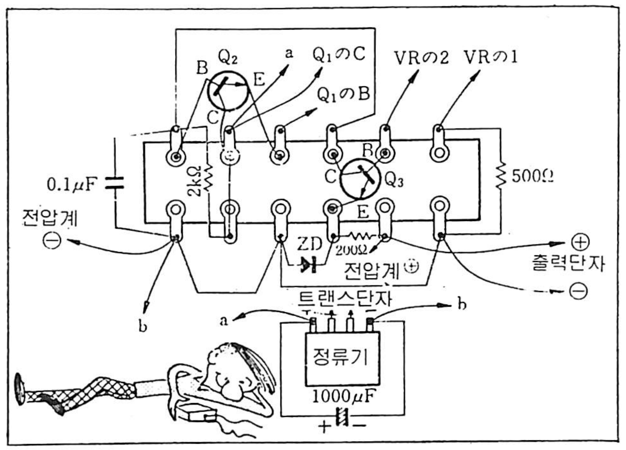
전원 스위치를 ON으로 하여 출력전압을 정하는 1kΩ의 VR손잡

〔부 품 표〕

트랜지스터 **2SC1051Y, 2SC735-Y, 2SC372-Y**	각 1	볼륨 1kΩ	1	퓨우즈관(1A)	1
제너다이오우드**1S220**	1	5B05	1	평러그(6p)	1
저항 500Ω 1/2W	1	1000μF 50V(튜우블러), 470μF 25V(튜우블러)	각 1	스페이서(20mm)	2
2kΩ 1/2W	1	퓨우즈호울더(세로형)	1	손잡이(소)	1
콘덴서 0.1μF(필름)	1	토글스위치(소)	1	고무부시(8φ)	1
전원 트랜스(P 100V, S18V·3A)	1	절연 터어미널	2	비닐피복 배선	1.5m
직류전압계(20V)	1	방열기(95×38×32mm)	1	비스, 너트(3×5)	6조
				섀시 케이스(140×130×70mm)	1



〔그림 10〕 파워트랜지스터와 방열기의 고정

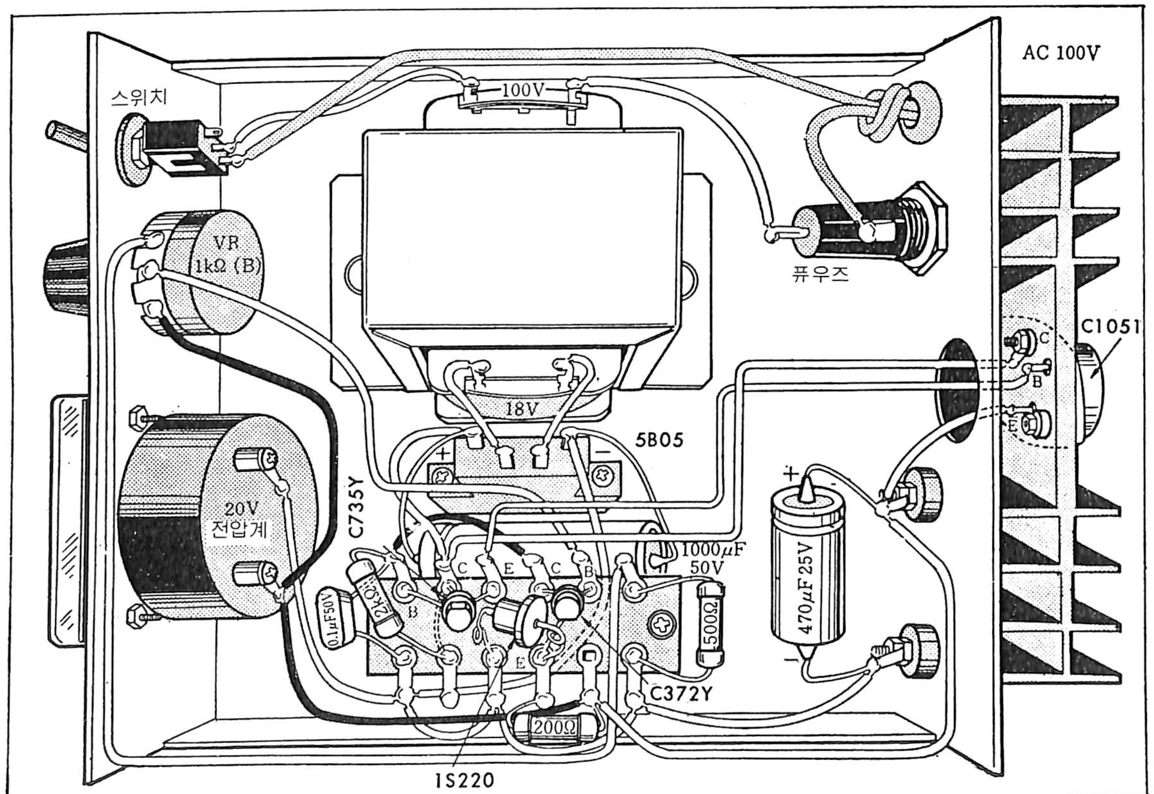


〔그림 11〕 러그판의 배선

이를 돌리면 전압은 4.5~14V의 범위에서 변화할 것이다. 최저전압은 사용하는 정전압 다이오우드로 정해진다.

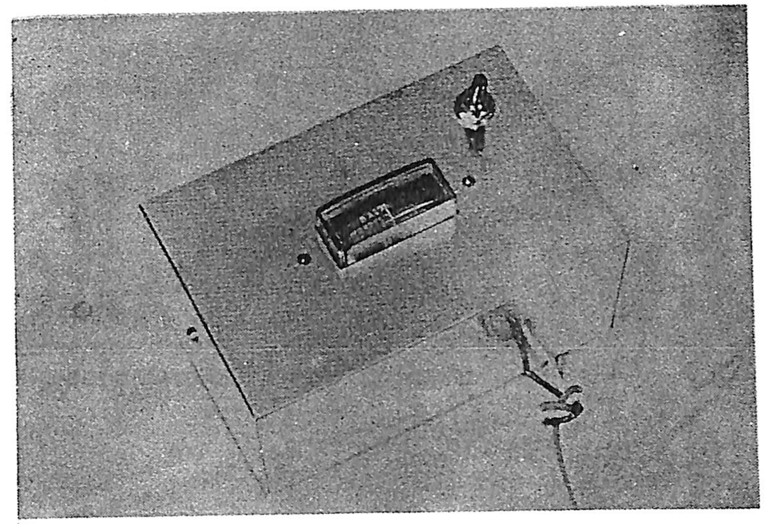
다른 제너전압으로 된 것을 사용할 경우에는 매뉴얼에 표시해 놓은 제너전류가 되도록 R_2를 조정한다.

최고전압의 조정은 R_3으로 하는데, 앞서 말한 직류분의 전압(16V) 이상으로 빼내면 변동률이 커지므로 주의하기 바란다. 이와 같은 정전압전원은 설계를 합리적으로 하는 것은 물론이지만, 전원 트랜스나 정류기 등은 용량에 여유가 있는 것을 사용해야 한다.



〔그림 12〕 직류 안정화전원의 실체도

간단히 만들 수 있는 1석식 스테레오 밸런스미터


〔그림 1〕 1석식 스테레오 밸런스미터의 외관

여러분이 가진 스테레오앰프의 좌우 음량레벨은 똑바로 평형(balance)이 되어 있을까. 이 스테레오 밸런스미터는 간단한 회로이지만 정밀도는 높고 기술적으로 훌륭한 것이다.

회로의 설명

스테레오앰프의 평형을 보려면 시판되고 있는 완성품 앰프와 같이 VU미터(Volume unit indicator : 엄격한 규격에 따라 만들어지는 음량 레벨미터)를 2대의 앰프에 1개씩 붙이는 방법도 있는데, 프로급의 아마튜어?가 하기에는 도리가 없는 것 같이 느껴진다.

〔그림 2〕는 이 밸런스미터의 회로도이다. 이 회로는 다음과 같이 하여 형평을 검출한다.

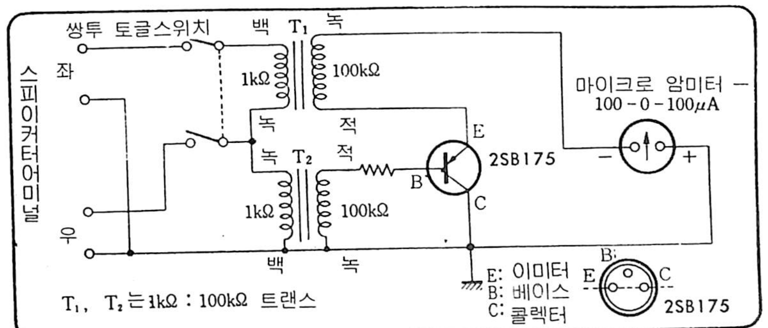
트랜스 T_1의 출력은 우채널에서 좌채널을 뺀 차의 신호를, 그리고 트랜스 T_2는 우채널만의 신호를 트랜지스터의 **2SB175**에 공급한다.

이와 같이 2개의 트랜스에 의하여 공급된 전류의 극성은 좌우 2개의 채널의 강도 관계에 의하여 정해지고, 그 발생전압의 정부(+−)에 의하여 미터의 지침은 센터의 0을 중심으로 하여 좌우로 이동하여 어느 쪽 채널의 신호가 우세한지를 지시한다.

만일 양 쪽 채널의 레벨이 정확하게 같으면 트랜지스터는 동작하지 않으므로 미터에는 전류가 흐르지 않고, 지침은 0점에 정지한다.

이 밸런스미터로는 우채널의 신호가 강하면 미터의 지침은 0에서 우로, 좌채널의 신호가 강하면 좌로 지시하기 때문에 지침이 똑바로 0점을 지시하도록 앰프의 형평 조정을 한다.

세트에 붙어 있는 스위치는 형평 조정을 할 때만 ON으로 하고, 필요없을 때는 OFF로 해둔다.



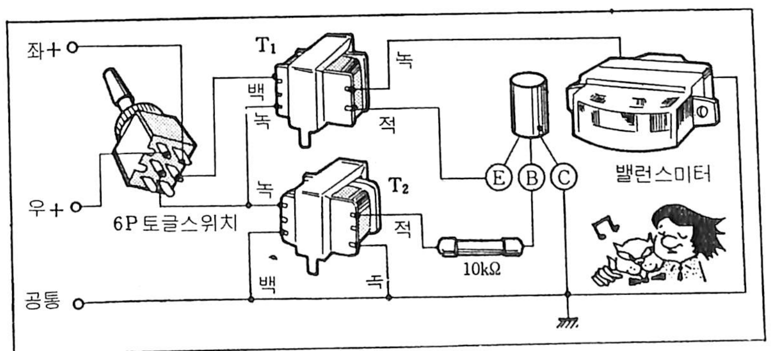
〔그림 2〕 1석식 스테레오 밸런스 미터의 회로도

사용하는 미터는 100-0-100μA의 듀얼리이딩형의 센터미터이다.

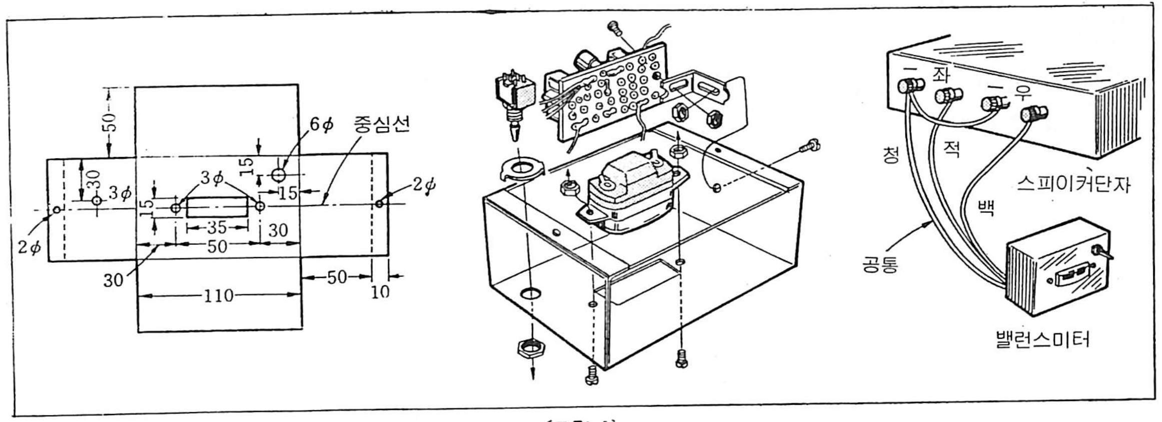
제 작

이 세트의 제작에는 〔**부품표**〕의 부품이 준비되어야 한다.

이 밸런스미터는 사진과 같이 110×70×50mm의 소형 알루미늄 새시에 조립한다. 먼저 〔**그림 4**〕



〔그림 3〕 1석식 스테레오 밸런스미터의 실체배선도



〔그림 4〕

를 참조하여 새시의 구멍뚫기 가공을 해서 미터와 토글 스위치를 고정한다.

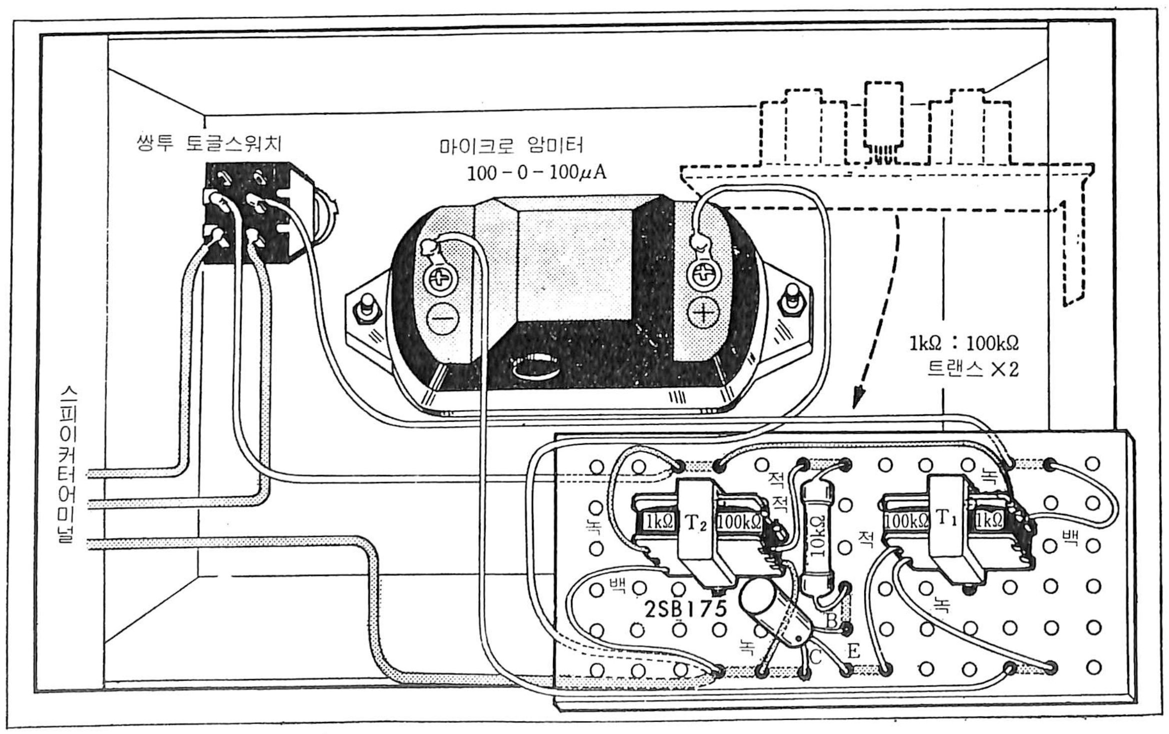
회로는 55×30mm(구멍수 12×6)의 구멍 뚫린 프린트판에 실체도와 같이 2개의 트랜스와 트랜지스터를 구멍에 끼워 고정하고, 뒷면의 프린트면에서 트랜스는 그 밴드의 손잡이를 안 쪽으로 구부려 고정하고, 트랜지스터의 리이드는 깊이 꽂아서 구부려 프린트 되어 있는 구멍 부분을 접속점으로 하여 트랜스와 저항의 리이드 선을 납땜한다.

이 공작에서 주의해야 하는 것은 트랜지스터의 E.B,C와 트랜스의 색별 리이드선의 각 접속을 틀리지 않게 한다. 완성된 기판은 회로의 접속을 점검한 다음 고정도를 참조하여 새시 속에 L쇠로 고정한다.

사용할 때는 그림과 같이 스테레오앰프의 스피이커단자에 접속한다. 이 때 미터의 지시가 좌우의 앰프에 대하여 역으로 움직이면 앰프의 출력단자의 접속을 반대로 하기 바란다.

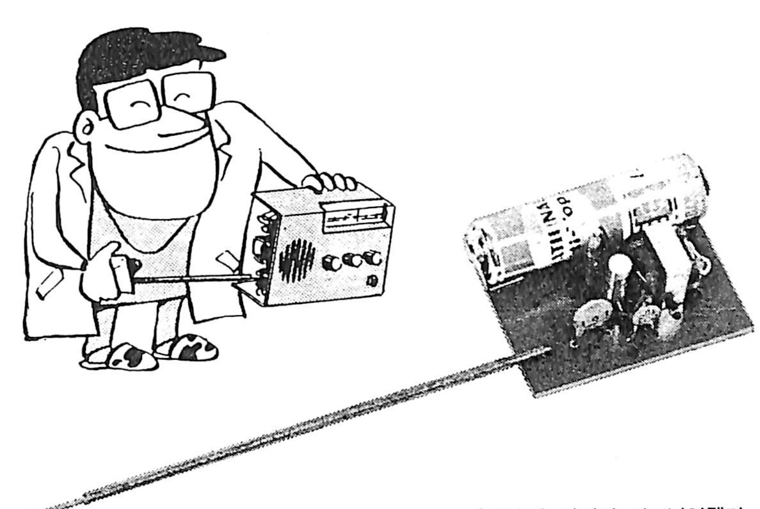
〔부 품 표〕

트랜지스터 2SB175 또는2SB54	1
100－0－100센터미터	1
6P 토글스위치(소)	1
입력 트랜스(100kΩ : 1kΩ)	2
저항 10kΩ 1/4WP형	1
구멍 뚫린 프린트판(55×30mm)	1
소형 알루미늄새시(110×70×50mm)	1
2.6mm비스 ·너트	4조
비닐배선	2 m
L쇠	1



〔그림 5〕 1석식 스테레오 밸런스미터의 실체도

간단한 시그널인젝터



〔그림 1〕 간단한 시그널인젝터

라디오수신기나 앰프 등의 고장은 노련한 서어비스맨이라도 고장난 곳에 따라서 발견하기가 무척 힘이 드는 것이다.

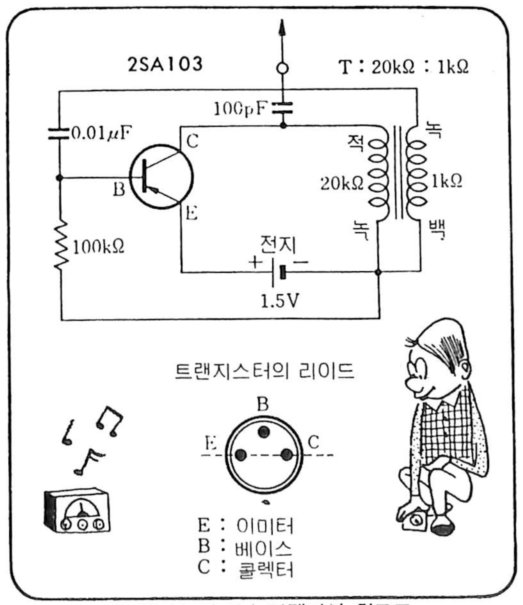
회로의 설명

이 시그널인젝터는 신호음을 발생하게 하고, 수신기나 앰프 등의 증폭회로에 주입하여 어느 단 회로의 어느 부분에 고장이 났는지를 진단할 수 있다.

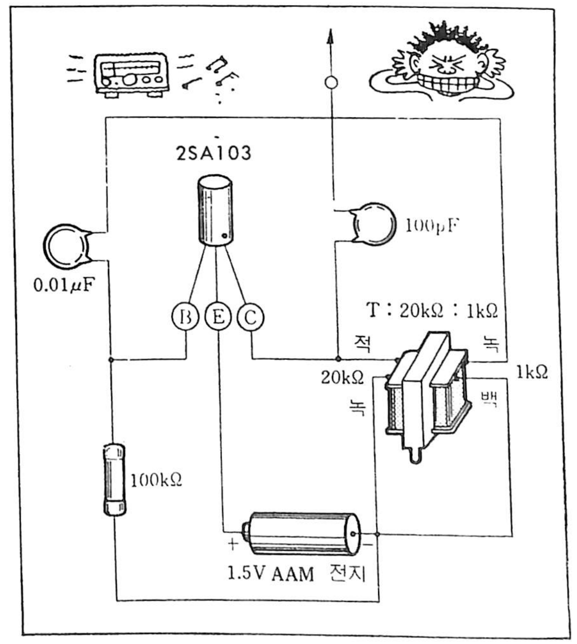
이 인젝터의 회로는 〔그림 2〕에 보이는 바와 같이 트랜지스터 1석의 반결합식에 의한 블로킹발진기이다. 이 발진기는 고조파를 많이 포함하고 있기 때문에 그 주파수는 저주파에서 고주파까지의 전역에 퍼져 있다. 그것은 매우 편리한 것인데 1개의 탐침에 신호를 실어 주입할 수 있고, AF(가청 주파수 : 저주파) 회로에서 RF(무선주파수 : 고주파) 회로까지 점검, 탐사할 수 있다.

블로킹발진은 다음과 같이 동작한다. 가령 회로에 전원을 넣는다면 콜렉터전류 I_c가 흐르기 시작하고, 이 i_c에 의하여 트랜스의 2차 쪽 회로에는 상호유도 M의 작용으로 $e_2=-M\frac{\Delta ic}{\Delta t}$ 의 전압을 유기한다. 이 전압은 베이스전압 V_b를 마이너스로 하는 방향으로 트랜스가 권선되어 있으므로 결합 콘덴서 0.01μF을 통하여 베이스에 가해지고, V_b를 마이너스 방향으로 증가한다.

이 전압은 트랜지스터를 순방향으로 바이어스하기 때문에 i_c를 증가하고, 이것에 의하여 V_b도 더 증가한다. 이 귀환작용에 의하여 i_c는 포화점에 달한다. i_c가 포화점에 달하면 V_b는 플러스의 방향으로 증가하기 시작하고, 순방향의 바이어스를 감소하기 때



〔그림 2〕 시그널 인젝터의 회로도



〔그림 3〕 시그널 인젝터의 실체배선도

문에 i_c도 감소되어 0이 된다.

이 V_b가 플러스의 방향으로 증가하는 기간 중에 결합콘덴서 0.01 μF은 베이스를 역바이어스 하는 방향으로 충전되고, 이 부하가 전완의 마이너스극(−)에서 100kΩ의 저항을 통하여 방전되기까지, i_c의 차단(블로킹)상태가 계속된다. 이 회로의 블로킹주파수는 약 800Hz이다.

제 작

이 세트의 제작에는 〔**부품표**〕의 부품을 준비한다.

이 시그널인젝터는 시판되는 프린트기판 세트를 사용하여 50×40mm의 프린트기판에 실체도의 패턴을 에칭하여 만드는데, 기판 세트가 없는 사람은 프린트 기판만을 구하고 약방에서 염화철액(염화제2철액)이라 하여 사면된다.

이것은 염산에 쇠가루를 녹이고, 초산을 혼합 가열해서 만든 극약이기 때문에 함부로 팔지 않는다.

트랜지스터는 **2SA103**, 트랜스는 단간용의 20kΩ : 1kΩ 짜리로서 모두 입수하기 쉬운 시판품이다. AAM전지용의 호울더쇠는 1P짜리를 호울더를 떼고 기판 쪽에 3φ의 붙박이로 고정하는데, 구멍 뚫린 프린트판으로 만들 경우에는 호울더를 그대로 접착제로 판에 접착하는 것이 좋은 것이다.

회로는 간단하기 때문에 부품의 납땜은 쉽다. 그러나 전지 호울더의 (+)와 (−)의 고정쇠의 고정이라든가 트랜지스터의 B, C E리이드, 트랜스의 각 리이드의 접속은 틀리지 않게 똑바로 접속한다.

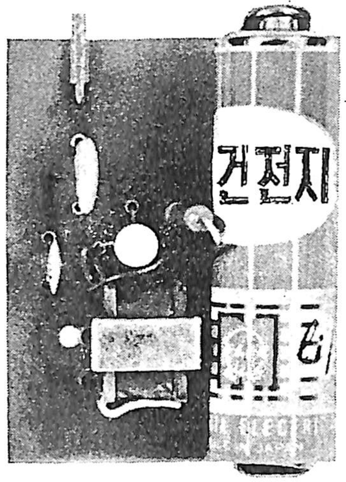
사 용 법

시그널인젝터는 증폭회로의 뒷단(출력단)에서 앞단으로 차례로 신호를 주입하고 있어서 스피이커로부터의 소리의 유무라든가 대소로 고장난 곳을 찾아간다.

트랜지스터의 입력점은 베이스, 진공관에서는 그리이드다. 그리고 트랜지스터의 콜렉터, 진공관의 플레이트는 출력점이 되는데, 앞 단의 입력점도 된다.

이러한 각 점에 본기의 탐침을 붙여 그 출력음의 차로 진단한다.

신호음은 앞단으로 감에 따라서 음량이 증대되는 것이 정상이고, 어떤 점에서 신호음이 나지 않거나 매우 작을 때는 그 회로에 이상이 있는 것이다.

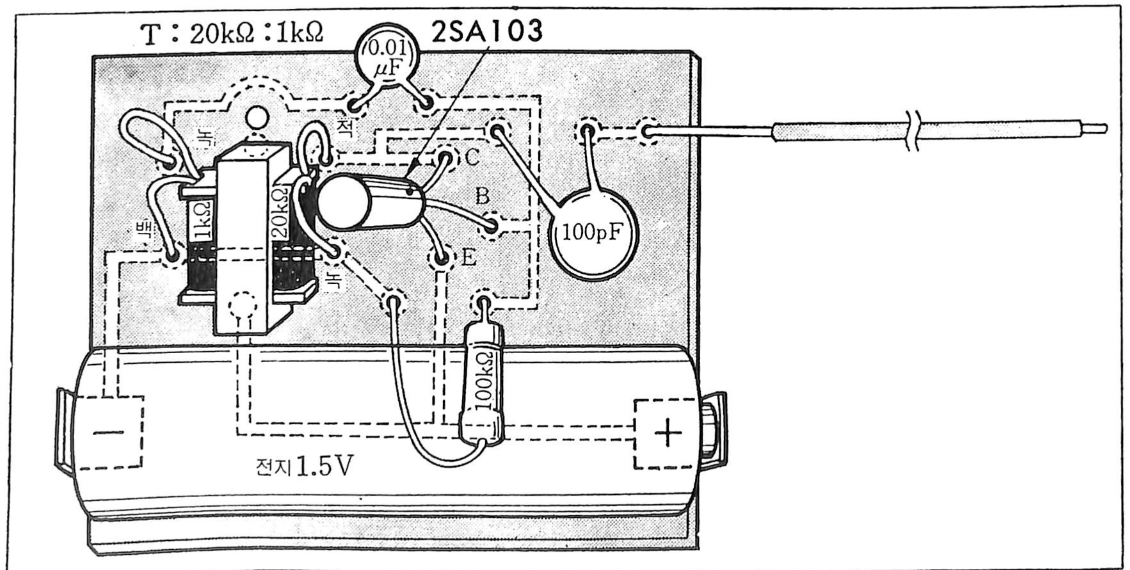


〔그림 4〕 기판 위의 부품 배치

그와 반대로 신호음이 나서는 안되는 점은 이미터라든가 음극(cathode)의바이패스콘덴서의 호트 쪽이다. 이 점에서 신호음이 나는 것은 콘덴서의 용량 부족이다. 이 시그널인젝터를 사용하지 않을 때는 전지를 떼어 둔다.

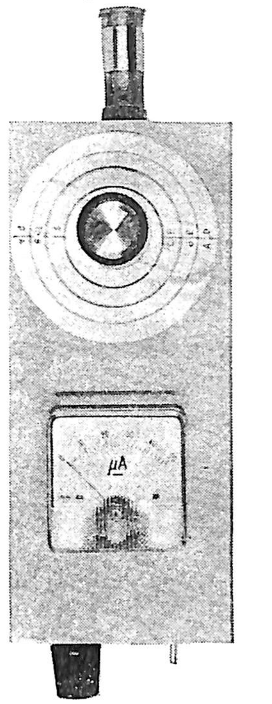
〔부 품 표〕

트랜지스터 2SA103	1
트랜스(20kΩ : 1kΩ)	1
콘덴서 100PF(세라믹)	1
0.01μF	1
저항 100kΩ	1
AAM전지호울더	1
프린트기판(50×40mm)	1
놋쇠막대 지름1 mm, 길이10cm	
AAM전지	1

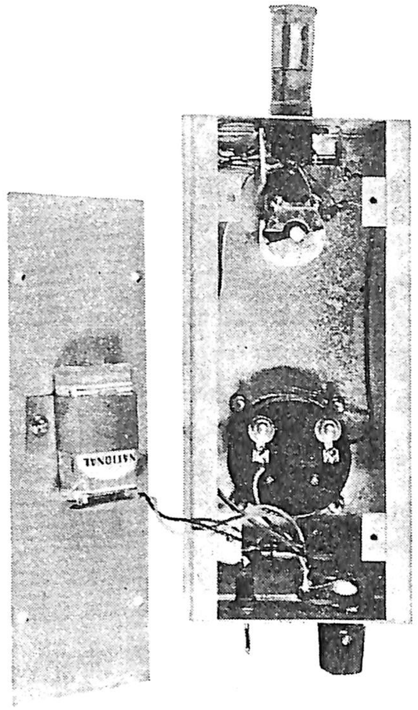


〔그림 5〕 시그널인젝터의 실체도

만들기 쉬운 TR 디퍼



〔그림 1〕 트랜지스터 디퍼의 앞면



〔그림 2〕 트랜지스터디퍼의 내부

디퍼, 즉 딥미터는 동조회로의 공진주파수 측정이나 RF회로의 점검 등에 그 용도는 넓고, 아마튜어의 실험실에는 꼭 갖추어 두어야 할 측정기의 하나이다.

디퍼는 그리드딥미터라 불릴정도로 이전에는 진공관식의 기기로 되어 있었지만 트랜지스터 나 FET 등의 출현으로 말미암아 차차 이들 반도체소자로 바뀌어지고 있다.

이 디퍼는 트랜지스터로 만든 것인데, 발진코일을 바꿔 넣고 2.5MHz부터 200MHz까지 완전히 동작한다.

디퍼에 요구되는 것은 발진 주파수의 정확도는 높으면 높을 수록 좋지만, 그 밴드에 있어서 발진강도의 변화가 적어야 하는 것이다.

이것은 바리콘의 다이얼을 돌려 딥점을 찾는 조작을 하다가 발진강도가 변화하기 때문에 미터의 지침이 공진점에 관계없이 이동하기 때문에 매우 판정하기 곤란하게 된다.

이와 같은 디퍼는 다이얼에 트래킹하면서 지침의 조정을 하지 않으면 안되기 때문에 전문가면 몰라도 아마튜어로서는 사용할 수 없다.

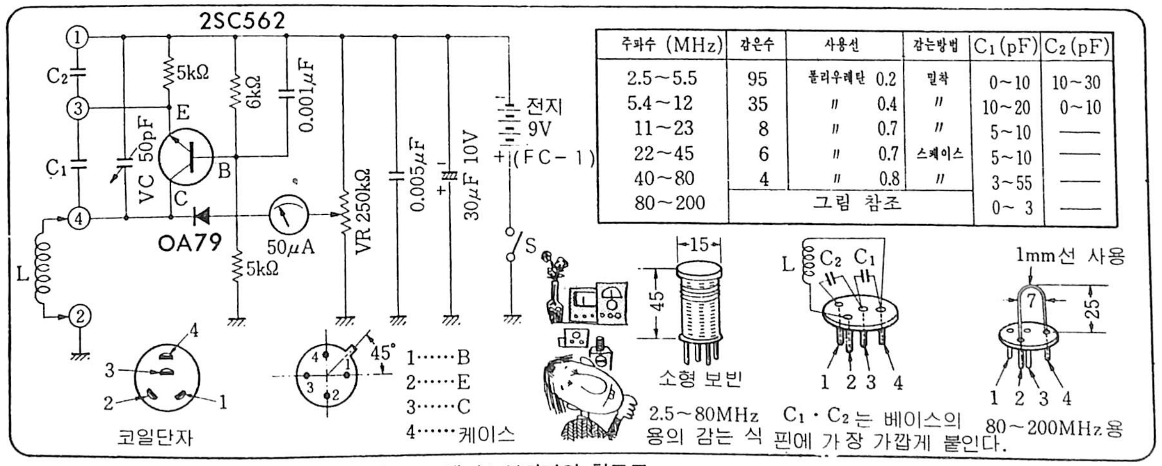
이 밖에 디퍼는 감도가 좋아야 한다. 왜냐하면 피측정회로에 디퍼의 탱크코일을 접근하여 흡수효과를 얻는 것인데, 미터의 지침의 차를 크게 하려면 쌍방의 코일을 촘촘히 결합시킨다.

코일이 밀결합되면 M(상호 인덕턴스) 등에 의하여 공진주파수에 오차를 일으킨다. 따라서 오차를 적게 하려면 성기게 결합하지 않으면 안되기 때문에 감도가 필요한 것이다.

이 디퍼는 이와 같은 것을 고려해서 만든다.

회로의 설명

〔그림 3〕은 본기의 회로이다.



주파수 (MHz)	감은수	사용선	감는방법	C₁(pF)	C₂(pF)
2.5~5.5	95	폴리우레탄 0.2	밀착	0~10	10~30
5.4~12	35	〃 0.4	〃	10~20	0~10
11~23	8	〃 0.7	〃	5~10	——
22~45	6	〃 0.7	스페이스	5~10	——
40~80	4	〃 0.8	〃	3~55	——
80~200	그림 참조			0~ 3	——

〔그림 3〕 트랜지스터디퍼의 회로도

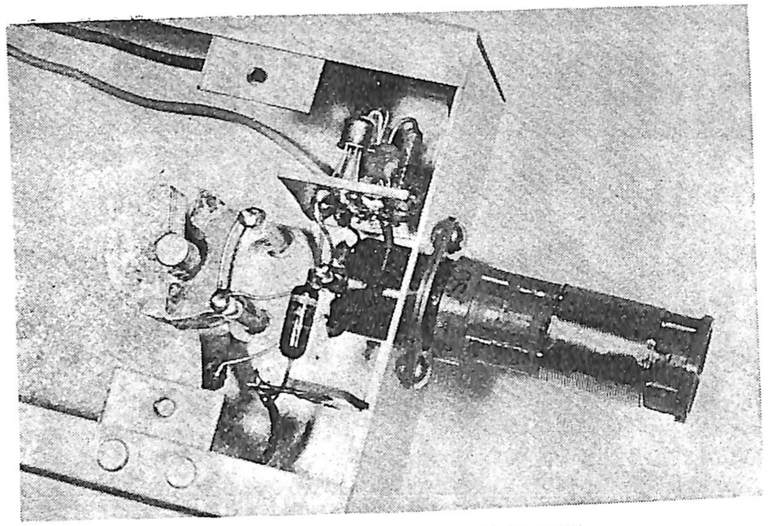
발신회로는 콜피츠형이다. 이 발진회로는 VHF의 발진에 알맞고 발진코일도 2단자면 되기 때문에 제작하기가 쉽다.

회로의 C_1, C_2의 콘덴서는 발진회로의 정귀환용 콘덴서인데, 이 비를 발진주파수에 대하여 밸런스시켜 선정하면 양호한 발진이 된다.

딥점은 탱크회로의 발진전압이 다른 LC회로와의 결합에 의하여 흡수되어 저하하는 것이 다이오우드의 검파전류로서 지시된다. 사용하는 트랜지스터는 **2SC562**이다. 이것이 최대정격값은 공급전압 9V, 콜렉터전류 5.8mA, 베이스전류 100μA, 트랜지션 주파수 220, 직류전류 증폭률 58이므로 다른 품종을 사용할 때는 이 값에 가까운 것을 택한다.

토오시바의 저전류 영역의 특성은 거의 근사한 것이므로 서로 교환할 수 있다. 그러나 직류전류 증폭률에 차가 있기 때문에 베이스에 바이어스를 주는 블리이더 저항을 조정할 필요가 있다.

그 조정은 에미터저항 5KΩ을 접속하고, 베이스의 블리이더 직렬저항의 5KΩ과 6KΩ의 접속을 5KΩ 부분에 50KΩ의 VR를 접속하여 콜렉터전류를 흘릴 수 있는 상태로 하고, 콜렉터와 전원의 사이에 전류계를 접속하여 1.0mA가 되게 VR를 조정하여 그



〔그림 4〕 트랜지스터디퍼의 내부 확대사진

때의 저항값의 고정저항에 5KΩ을 바꾸어 놓는다.

고주파 발진회로의 설계는 그 용도에 따라 다르다. 본기의 경우에는 미터의 지시에 필요한 정도의 발진전압(전력)이면 된다는 것이 골자이다. 본기의 발진회로는 콜렉터 평균전류 0.8mA 전후의 A급 발진에 가까운 발진 강도이다.

제 작

이 디퍼의 제작에는 〔부품표〕의 부품을 준비해야 한다. 조립 공작은 VHF대까지의 발진을 원활하게 시키는 것이므로 부품의 배치와 회로의 배선에는 주의하지 않으면 안된다.

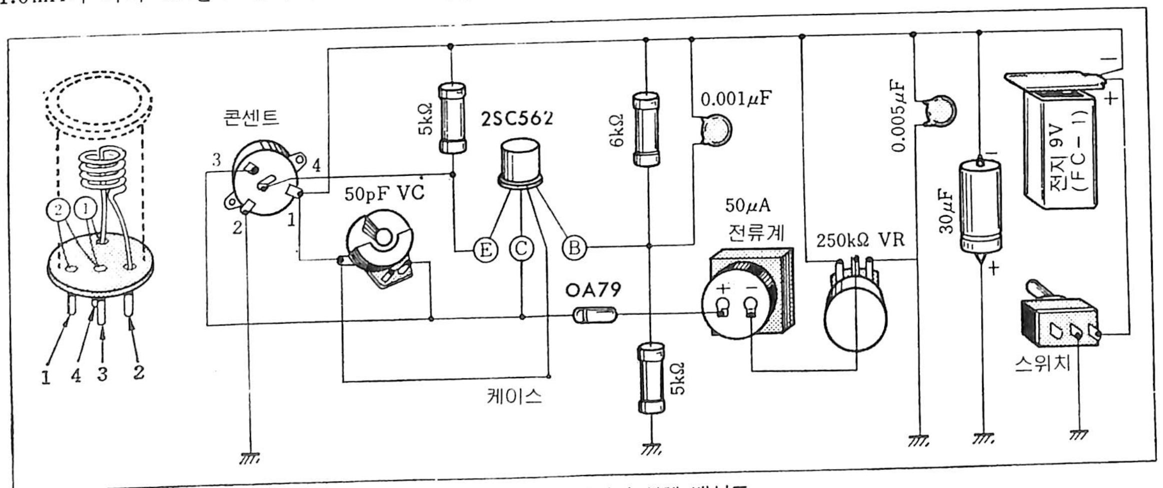
처음에 〔그림 6〕을 참조하여 케이스의 구멍뚫기 가공을 하고, 실체도를 참조하여 미러, 바리콘, 4핀 콘센트, VR, 스위치 등을 고정하고, 회로기관을 제외한 각 부품의 단자간의 배선을 한다.

다음에는 기판의 회로의 조립이다. 이것은 기판회로의 실체도를 참조하여 트랜지스터의 E, C, B의 각 리이드선의 접속을 틀리지 않게 해서 회로의 납땜을 한다.

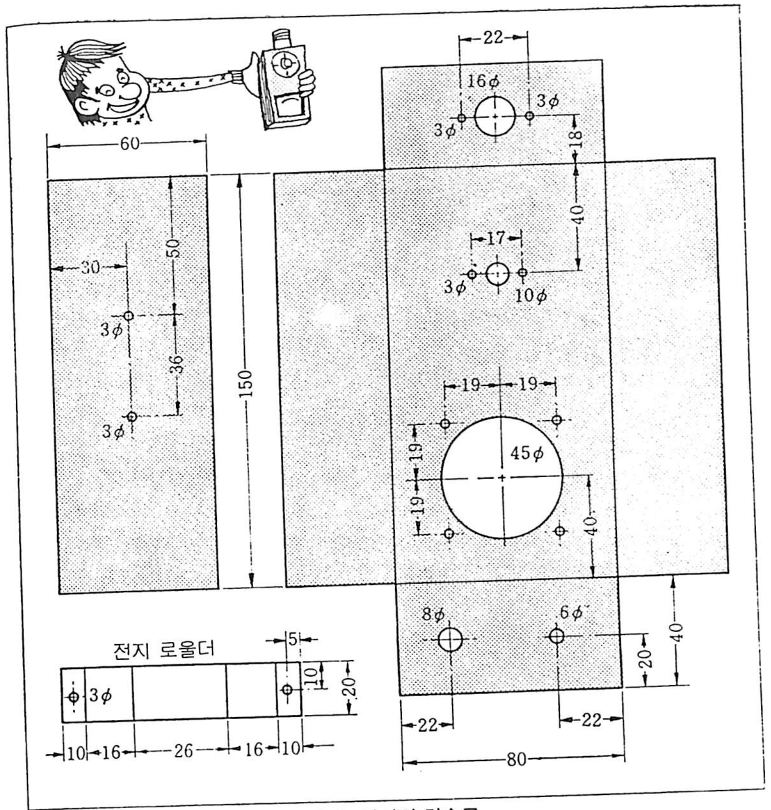
회로의 조립이 된 기판은 실체도의 위치에 기판의 각 점과 콘센트의 2, 3, 4핀을 1mm 이상의 배선와이어로 접속하면 완성이다.

● **코일에 대하여**

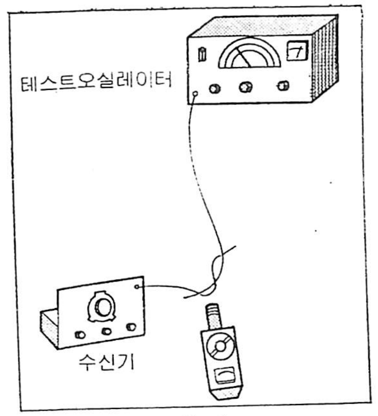
이 디퍼에 사용할 코일의 데이터는 별표와 같지만, 보빈에 코



〔그림 5〕 트랜지스터디퍼의 실체 배선도



〔그림 6〕 새시의 치수로



〔그림 7〕

일을 감을 뿐 아니라 속의 단자간에는 C_1, C_2의 귀환 콘덴서(작은 세라믹형)를 고정한다. 이것은 코일의 단자선과 함께 콘덴서의 리이드선을 핀에 끼우고, 핀의 끝에 0.5mm쯤 내어 자르고, 핀의 끝이 혹이 되지않도록 납땜한다.

표에 있어서 C_1, C_2의 값은 트랜지스터의 콜렉터용량, 회로의 스트레이, 발진주파수 등에 의하여 달라지는데, 대개 기재되어 있는 값으로 완전히 동작된다.

주파수의 교정

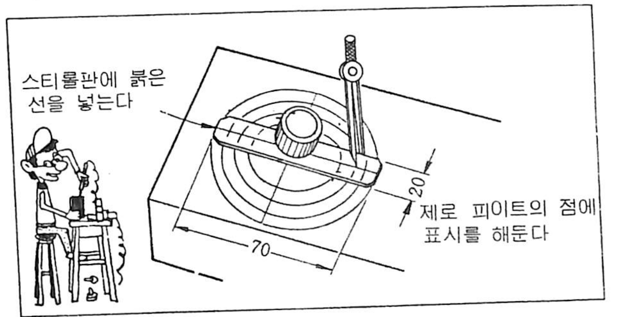
디퍼는 발진하고, 있는 것만으로는 사용할 수 없으므로 교정을 한다. 그것은 확실도 높은 고주파 발진기 (테스트오실레이퍼)와 수신기(O-V-1 등)를 사용하여 〔그림 7〕과 같이 하여 제로비이트점을 구하고 〔그림 8〕과 같이 컴퍼스나 디바이더로 표시를 하여 눈금을 나타낸다.

이 교정은 실용하기 위해서는 ±코머 몇 퍼센트라는 정확도가 요구되는 것은 아니므로 보통의 RF 테스트오실레이퍼면 충분하다.

사 용 법

디퍼의 용도는 넓고, 그 대표적인 것은 LC회로(공진 회로)의 점검이다.

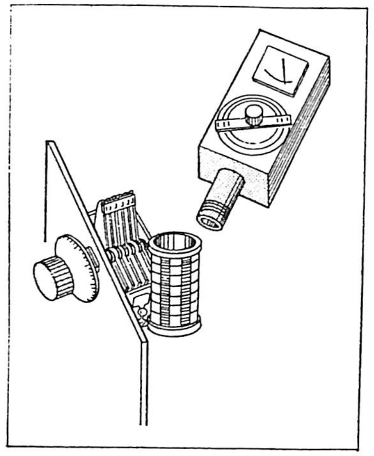
이것은 미리 측정(점검)할 공진회로의 주파수를 예상하여 그 주파수대의 코일을 콘센트에 고정한다. 그리고 VR를 조절하여



〔그림 8〕

〔부 품 표〕

트랜지스터 2SC 562 ······ 1	콘덴서 0.001μF 세라믹형, 0.005 μF세라믹형 ······ 각 1	1L 1P 플러그 ······ 1
50μA 전류계 ······ 1	30μF(33μF) 10V ······ 1	구멍 뚫린 프린트판 35×20mm ······ 1
50pF 타이트 VC ······ 1	3P 소형 토글스위치 ······ 1	전지 FC-1 ······ 1
볼륨 250kΩ ······ 1	4P 베이비콘센트 ······ 1	손잡이 ······ 2
다이오우드 OA79 ······ 1	15φ 플러그인 보빈 ······ 1	스티콜판 70×20mm ······ 1
저항 5kΩ 1/4W P형 ······ 2	전지스냅 ······ 1	케이스 180×80×50mm ······ 1
6k 1/4W P형 ······ 1		



〔그림 9〕

50μA 의 미터지침을 스케일의 70 ~80% 정도의 위치에 세트하여 〔그림 9〕와 같이 점검할 공진회로의 코일에 성기게 결합하여 다이얼을 돌리면 지침이 딥하는 데가 있다.

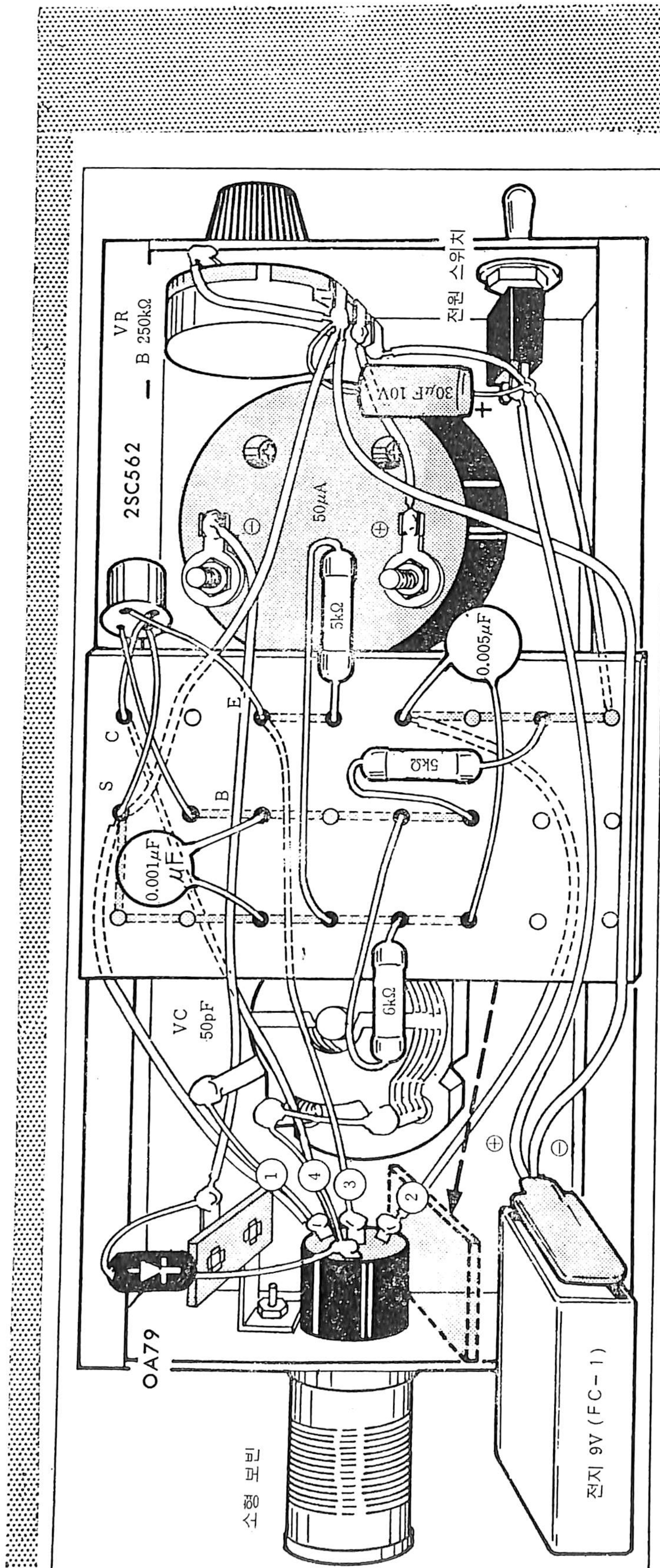
이 지침의 지시가 최소가 된 부분의 다이얼의 주파수 눈금이 그 공진회로의 주파수이다.

이 측정에 있어서 코일 사이의 결합을 촘촘하게 하면 지침의 딥은 커지지만, 다이얼이 지시하는 주파수와 점검하는 공진회로의 주파수와의 오차가 커지므로 딥을 알 수 있을 정도의 소결합으로한다.

코일의 인덕턴스와 바리콘 (콘덴서)의 용량은 어느 한쪽의 값을 알고 있으면 다른 한쪽의 L 또는 C의 값은 다음식으로 산출할 수 있다.

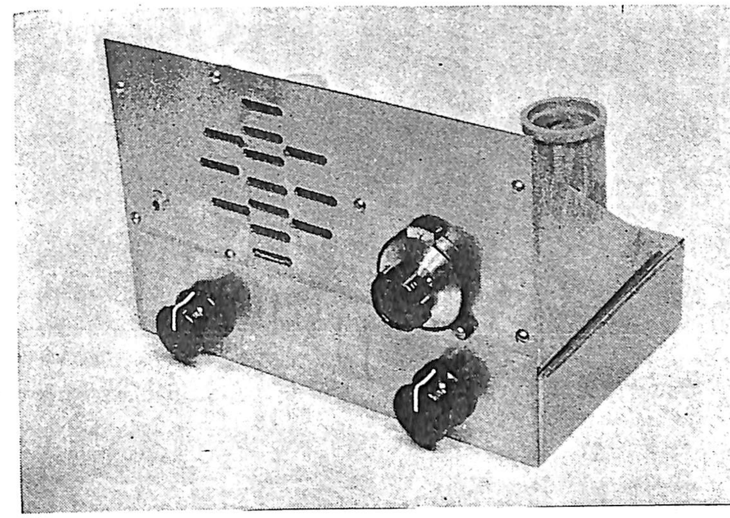
$$L = \frac{25300}{F^2 C}$$

L μH, C : pF, f = MHz



〔그림 10〕 트랜지스터디퍼의 실체도

FET+IC를 사용한 플러그인식 3밴드 수신기



〔그림 1〕 FET +IC 사용 3밴드 수신기의 앞면

이 3밴드 수신기는 FET와 IC를 사용하여 만들었다. 이 수신기는 진공관식의 O-V-2에 상당하는 것이라고 이해하면 좋을 것이다. 그러나 이와 같은 수신기의 생명인 단파대의 재생검파는 매우 원활하고, 그 성능은 O-V-2를 능가한다.

이 수신기의 수신주파수는 중파의 535kHz에서 단파의 18MHz까지이다.

회로의 설명

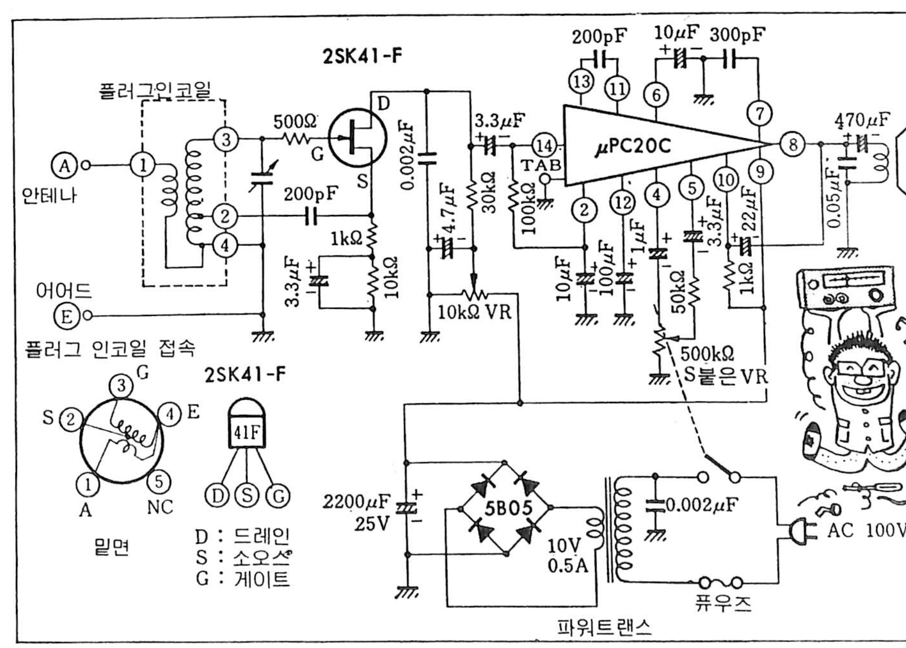
〔그림 2〕는 이 수신기의 회로도이다. 2SK41-F는 FET (전계효과 트랜지스터)인데, 본서의 7, 8의 제작기사에서도 채용 되었다.

FET에서도 게이트전류가 없으므로 진공관과 같이 그리드 검파는 할 수 없다. 따라서 본기에서는 플레이트검파에 준하는 드레인검파로 했다.

2SK41은 그 드레인전류(I_{DS})의 값인데, C, D, E, F의 등급이 있고, 전류는 0.6~12mA의 범위에 있다. 본기에서는 F (5.0~12 mA)를 사용하여 소오스저항이 10 kΩ일 때 최량의 검파특성을 얻을 수 있다. 그밖의 등급의 것을 사용할 때는 소오스저항을 조정할 필요가 있다.

본기는 수신주파수대의 전환을 3개의 플러그인코일로 나누어 하는데, 동조 재생검파회로는 진공관식의 것을 그대로 사용할 수 있도록 회로를 구성했다.

저주파증폭 및 음성출력회로는 IC를 채용했다. 〔그림 3〕은 1W 음성증폭회로 μPC 20C의 등가회로이고, 그 최대정격과 전기적 특성을 〔표 1〕에 나타냈다.



〔그림 2〕 FET +IC 사용 3밴드 수신기의 회로도

이 IC는 이미터폴로워를 포함한 콤플리멘터리 출력의 다단증폭회로로서, 이득은 60dB이상있으므로 미약한 검파출력에서도 스피이커로 충분히 들을 수 있다.

이 IC는 음질보정을 위해서 부귀환을 걸어 사용하게 되어 있는데, 본기에서는 단파수신의 경우, 검파전압이 작기 때문에 높은 이득을 얻기 위해서 부귀환을 걸지 않았다.

이 회로에 공급하는 직류전원은 배전선의 교류 100V를 10V로 강압하여 브리지형의 전파정류기 5BO5로 12V의 직류로하여 공급한다.

본기의 수신주파수는 535KHz~18MHz인데, 이것을 3개의 플러그인 코일로 나누어 수신한다. 이 코일은 완성품이 시판되고 있으므로 초보자도 그것을 구하는 것이 좋을 것이다. 3개의 플러그인 코일의 수신주파수대는 다음과 같다.

A밴드 535KHz~1605MHz
B밴드 1.6MHz~5.6MHz
C밴드 5.5MHz~18.0MHz

이 플러그인 코일을 자작할 경우에는 〔표 2〕를 참조하기 바란다.

제　작

본기는 사진과 같이 섀시와 패널식으로서, 회로는 구멍 뚫린 베이클라이트판(80×50㎜, 구멍수 3×18)에 프린트배선식으로 FET, IC, 저항, 콘덴서 등을 배선하고, 뒷면에서 그런 것들의 리이드 선을 구부려 접속하여 회로를 만든다.

〔그림 6〕은 본기의 섀시와 패널의 치수이므로 이것을 참조하여 구멍뚫기 가공을 하기 바란다.

공작은 섀시에 소형 부품의 고정부터 시작한다. 먼저 고무부시 퓨우즈 호울더, 절연 터어미널을 섀시의 뒷면에 붙이고, 플러그인 코일용의 UY소켓, 전해 콘덴서 2200μF을 상부에 고정하고, 패널을 10kΩ의 VR와 500kΩ 스위치 붙은 VR의 고정 너트 사이에 끼워 VR와 함께 섀시에 맞게 단다.

다음에는 패널에 버어니어다이얼과 이어폰용의 잭을 고정하여, 바리콘의 축을 다이얼의 축에 연결하고, 다이얼을 돌려 바리콘의 로우터가 스무우드하게 180도 회전하는 상태로 하여 섀시의 안쪽에서 3×3의 비스로 고정한다.

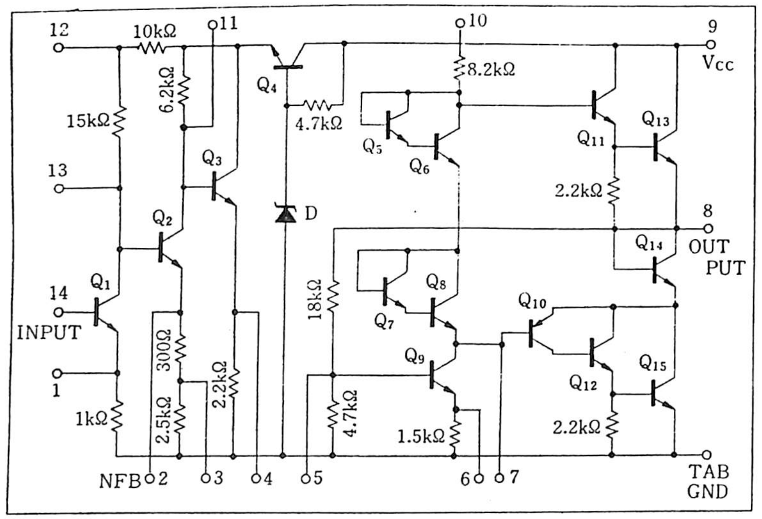
이 바리콘의 고정에 무리가 있으면 다이얼을 돌려도 로우터가 슬립하여 움직이지 않는 데가 생긴다. 이 바리콘의 고정은 또 2개의 VR의 너트를 느슨하게 죄어 패널의 위치를 상하좌우로 옮겨 보아 원활하게 회전하는 위치에서 너트를 죄고 양쪽에 삼각판을 나사로 죄어 보강한다.

다음은 구멍 뚫린 베이클라이트판에 회로를 조립하는데, 이것은 〔그림 7〕과 실체도를 참조하여 부품의 고정과 회로의 접속배선을 한다.

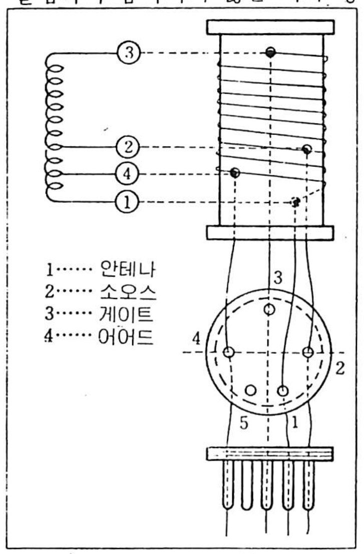
IC의 고정은 TAB의 폭넓은 발톱을 끼우는 데만 실톱으로 홈을 만든다.

저항과 콘덴서의 납땜은 IC의 핀에 가까운데서 바깥 쪽으로 넓혀 가도록 한다. 기판 뒷면의 회로접속은 모두 그 부품의 리이드선을 구부려 접속할 수 있다.

이러한 부품의 납땜에서 주의해야 할 것은 IC의 핀 번호의위치를 틀리지 않도록 하고, 또 전해 콘덴서에는 극성이 있기 때문



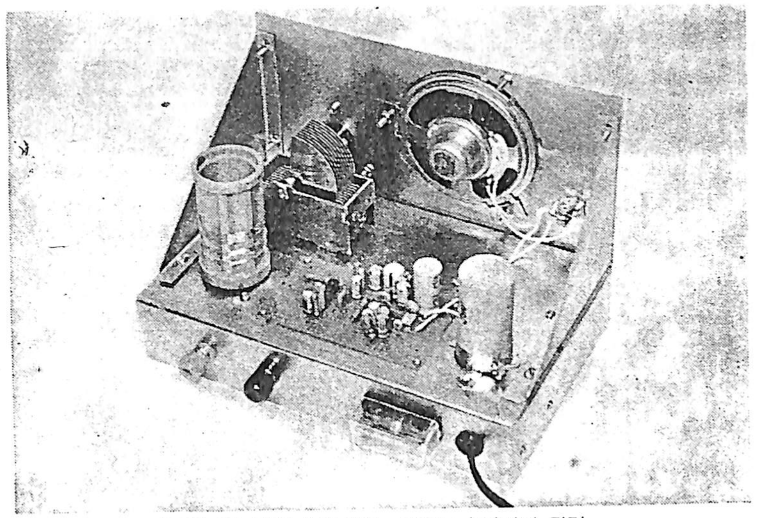
〔그림 3〕 IC의 등가회로



〔그림 4〕 플러그인 코일의 접속

〔표 1〕

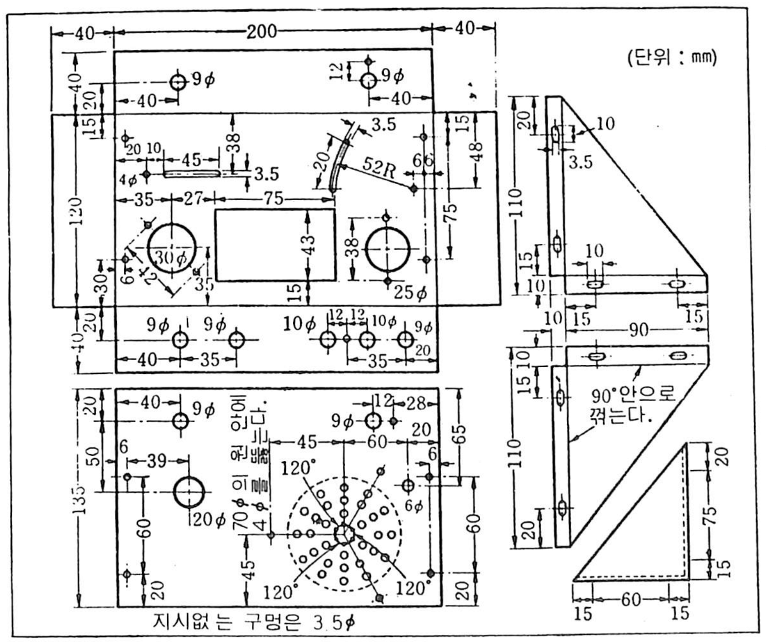
회로기능/용도	구조	최대정격 (Ta=25℃) 약호	정격	단위	전기적특성 (Ta=25℃) 약호	측정조건 Vcc〔V〕	f〔Hz〕		정격 최소	표준	최대	단위
1W 음성증폭회로	BP MON	V_{CC}	20	V	I_{CC}	13.2		무신호 때	5	7.5	14	mA
		I_{CC}	1	A	G_V		1k	$R_f=\infty$	60	68		dB
		T_{opr}	−20~75	℃				$R_f=2k\Omega$	37	42		
		T_{stg}	−40~125	℃	P_{OM}			$R_f=2k\Omega$, KF=3%	1.0	1.5		W
					KF			$R_f=2k\Omega$, $P_o=1W$		0.5	2	%
								$P_f=2k\Omega$, $P_o=50mA$		0.1	1	
					η			$P_o=1W$	46.5			%
					BW			$P_o=0.5W$, ±3dB	50~50k			Hz
					Z_i		1k	$R_f=2k\Omega$		60		kΩ
					Z_o					0.12		Ω
					N_o			$R_i=2k\Omega$, 압력단락		0.5		mV


〔그림 5〕 FET+IC 사용 3밴드 수신기의 뒷면

〔표 2〕

수신주파수	①~④	④~②	②~③	비　고	
535~1605 kHz	20회	15회	105회	A	0.2mm 우레판선
1.6~5.6 MHz	3.5회	3.5회	32⅓회	B	0.4mm 우레판선, 스페이스 감이
5.5~18 MHz	2.5회	2.5회	6¼회	C	0.9mm 우레판선, 스페-ス巻

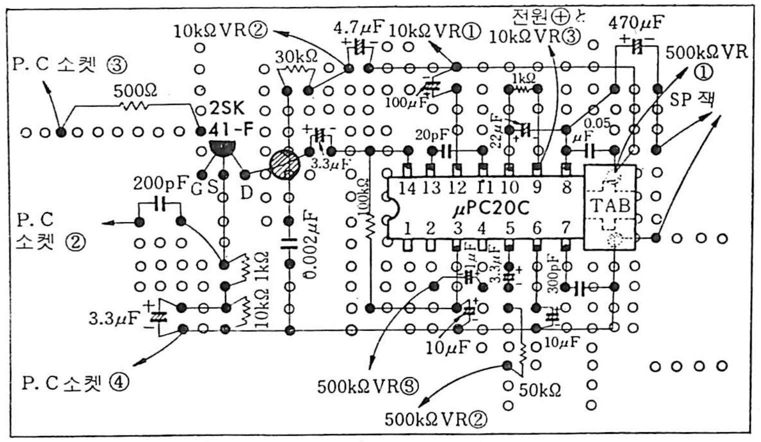
30mm UY 플러그인 보빈 사용



〔그림 6〕 섀시 등의 치수도

〔부 품 표〕

2SK41-F(FET)……1
μPC20(IC)……1
파워트랜스 P·100V, S 10V/0.5A……1
볼륨 10kΩ……1
500kΩ S붙은 것……1
단바리콘 350pF……1
플러그잭 3.5φ……1
스피이커 7.5㎝……1
버어니어다이얼 36㎜……1
1P 퓨우즈호울더……1
1A 퓨우즈관……1
절연 터어미널……1
플러그 붙은 AC코오드……2m
고무 부시……1
스피이커 고정쇠……3
손잡이……2
UY소켓……1
정류기 5BO5……1
콘덴서(전해) 2200μF 25V, 470μF 16V, 100μF 16V, 22μF 16V, 4.7μF 16V, 1μF 16V……각1
10μF 16V……2
3.3μF 16V……3
(세라믹) 200pF……2
300pF, 0.002μF, 0.05μF…각 1
(튜우불러) 0.002μF……1
저항기(1/4W P형) 500Ω, 10kΩ 30kΩ, 50kΩ, 100kΩ……각 1
1kΩ……2
비스 3×3……2
비스, 너트 3×10……20조
비스, 너트 3×20……4조
둥근 러그……2
구멍뚫린 베이클라이트판 85×50㎜……1
기타 섀시, 패널, 삼각판, 플러그인 코일 등



〔그림 7〕 기판의 윗면에서 본 투시도

에 ⊖⊖의 표시에 주의한다. 세로형 전해콘덴서의 리이드는 플러스 쪽이 길어져 있다.

기판의 회로가 조립되었으면 섀시에 고정하고, 실체도를 참조하여 기판의 회로 접속점과 코일의 UY소켓의 핀, VR의 단자, 안테나와 어어드단자, 트랜스와 정류기와 2200μF의 전원회로, 스피이커와 이어폰 전환의 잭 등, 각 단자간의 배선을 해서 공작을 끝마친다.

수 신

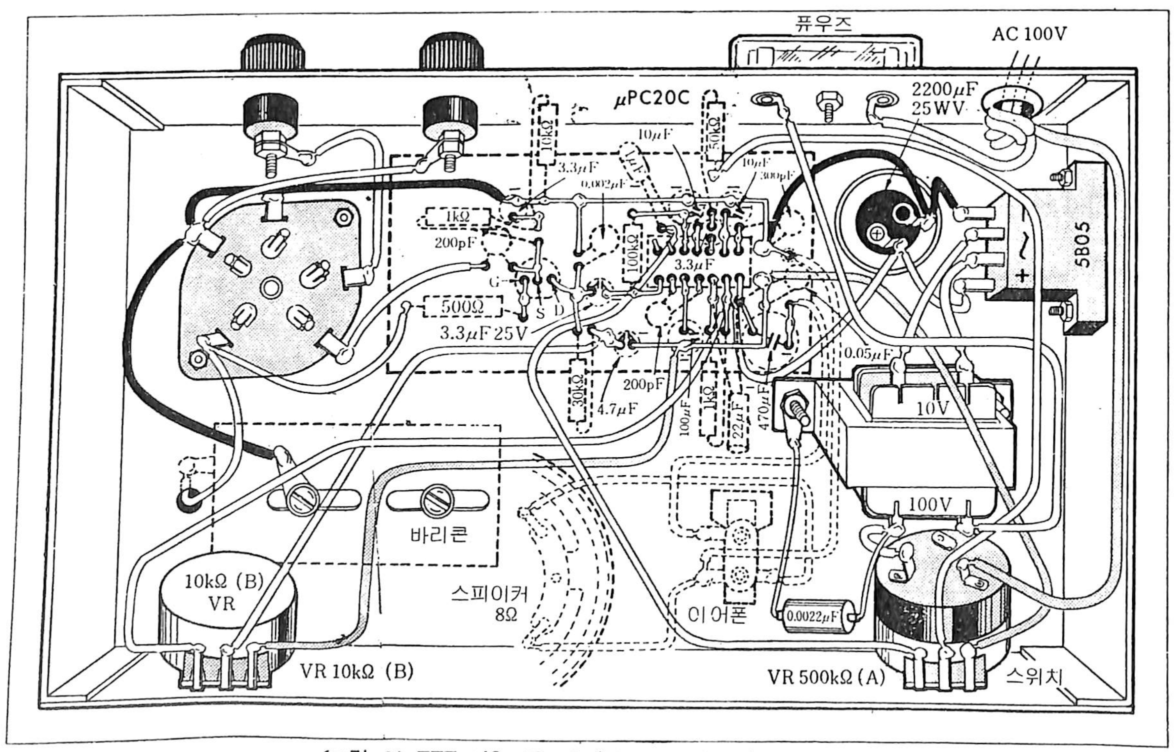
전원을 ON으로 하기 전에 회로의 접속에 착오가 없도록 점검한다. 단파의 수신은 옥외 안테나와 어어드를 접속하여 다음과 같이 해서 동조를 취한다.

먼저 500kΩ의 S붙은 VR를 오른쪽으로 최대로 돌리고 10kΩ의 VR를 오른쪽으로 재생발진이 일어나는 데까지 돌려 세트한다.

다음에 다이얼을 돌리면 전파가 수신된데서 비이트가 난다. 그 전파가 무변조의 전신(A_1)이면 비이트음은 그대로 모오스 신호로서 들을 수 있다.

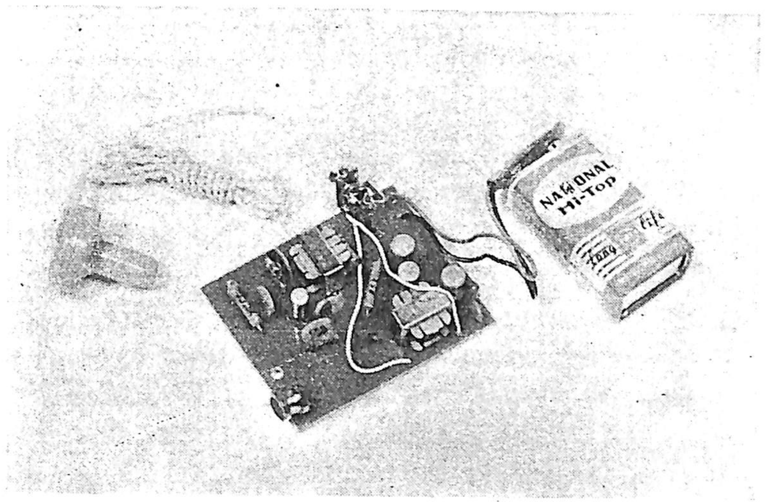
그리고 그 전파가 전화(음성)일 경우에는 불명료한 흐린 음성으로 수신되기 때문에 10kΩ의 VR를 왼쪽으로 천천히 비이트가 없어지는 데까지 돌리면 깨끗한 음성이 되는데 최고감도가 되게 하려면 다시 동조를 취해서 재생 VR를 발진의 직전에 조정한다. 이 다이얼의 동조와 재생 VR의 조절을 번갈아 반복하는 것이 감도와 음량을 증대하는 단파방송을 수신하는 요령이다.

단파방송(전환 : A_3)의 주파수는 중파의 라디오방송과 같이 다이얼의 분각에 대하여 평균적으로 송신되어 있지 않다. 단파의 A_3전파는 플러그인코일의 C밴드면 6, 9, 11MHz부근에 집중하여 방송되고 있고, 그 사이는 업무용의 A_1전파이므로 초보자는 그것을 염두에 두고 다이얼을 조작하기 바란다.



〔그림 8〕 FET+IC 사용 3밴드 수신기의 실체도

간이형 금속 검지기



〔그림 1〕 간이형 금속 검지기

금속 검지기라 하지만 이 세트는 가장 간단한 실험 회로이므로 땅 속에 묻혀 있는 보물을 탐지하는 것 같은 일은 할 수 없다.

회로 설명

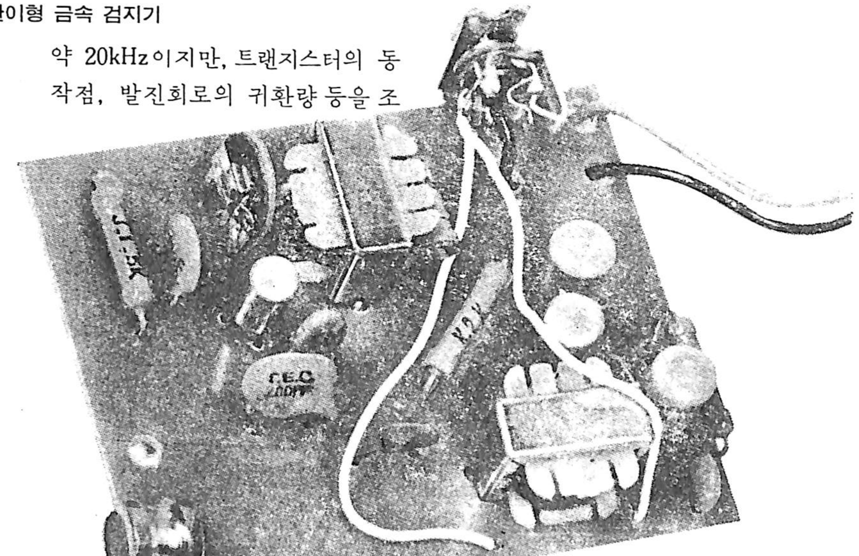
회로는 2SA103에 의한 콜피츠 발진기로서, 그 공진회로의 L인 4mH의 초우크코일에 금속이 가까와지면 발진 정수가 변화하여 블로킹 상태가 된다. 2SB171은 그 발진의 간헐음을 증폭하여 이어폰으로 듣기 위해 사용했다.

이와 같은 회로에서 L의 변화(인덕턴스, Q)에 의해서 발진을 블로킹시키는 것은 좀 수고를 요한다. 이 회로의 발진 주파수는 약 20kHz이지만, 트랜지스터의 동작점, 발진회로의 귀환량 등을 조정하지 않으면 안된다.

그리고 근접하는 금속이 자성체인지 비자성체인지에 따라서도 블로킹점이 달라진다.

제 작

실험회로는 시판되는 프린트세트에 의해서 회로 기판을 만들어 조립했다. 기판의 치수는 60×50mm, 회로의 패턴은 실체도를 참고하기 바란다. 공작에서 주의할 것은 트랜지스터나 전해 콘덴서의 리이드선을 틀리지 않도록 납땜할 것, 그리고 전원 스위치 겸용으로 되어 있는 이어폰잭의 단자의 접속에도 주의한다.

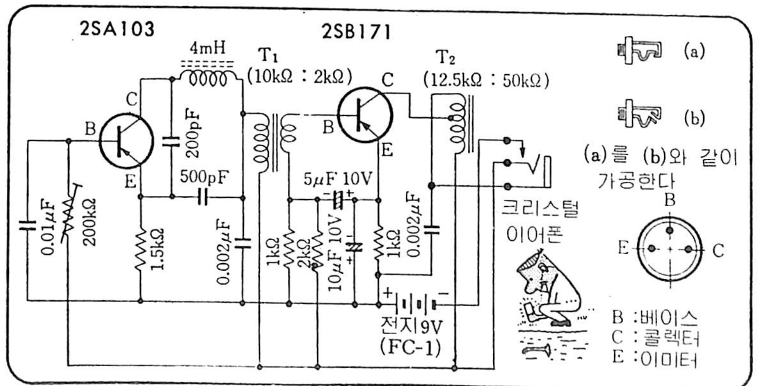


〔그림 2〕 기판 앞면의 부품배치

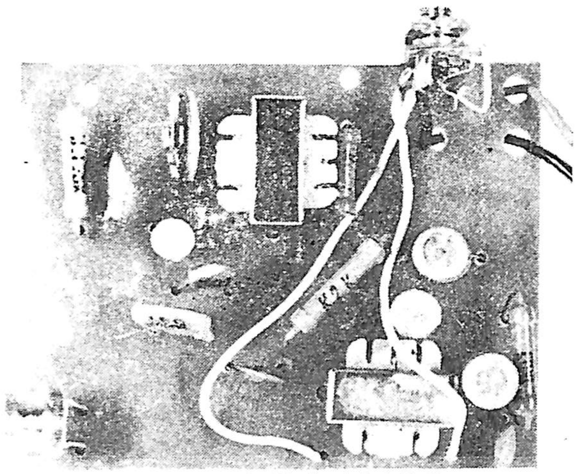
그리고 이 잭은 플러그를 끼웠을 때 통전하도록 펜치로 가공하기 바란다(배선도 속에 그려져있다).

시 험

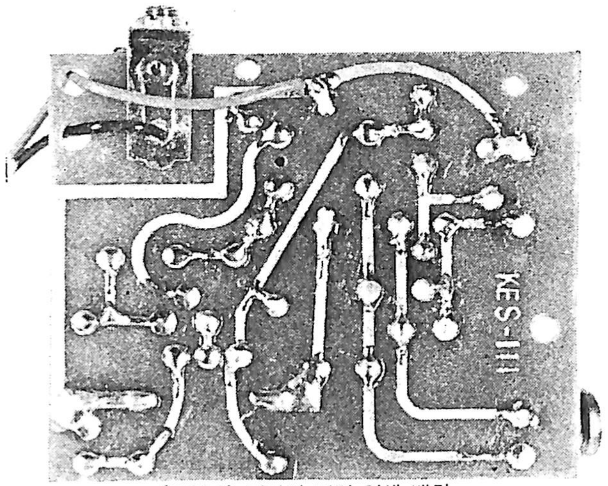
이어폰의 플러그를 잭에 끼우기 전에 100kΩ 반고정 저항기의 슬라이더를 왼쪽 끝에 세트해 둔다. 그래서 플러그를 끼우면 통전하여 세트 노이즈가 들리므로 슬라



〔그림 3〕 간이형 금속 검지기의 회로도



〔그림 4〕 기판의 앞면



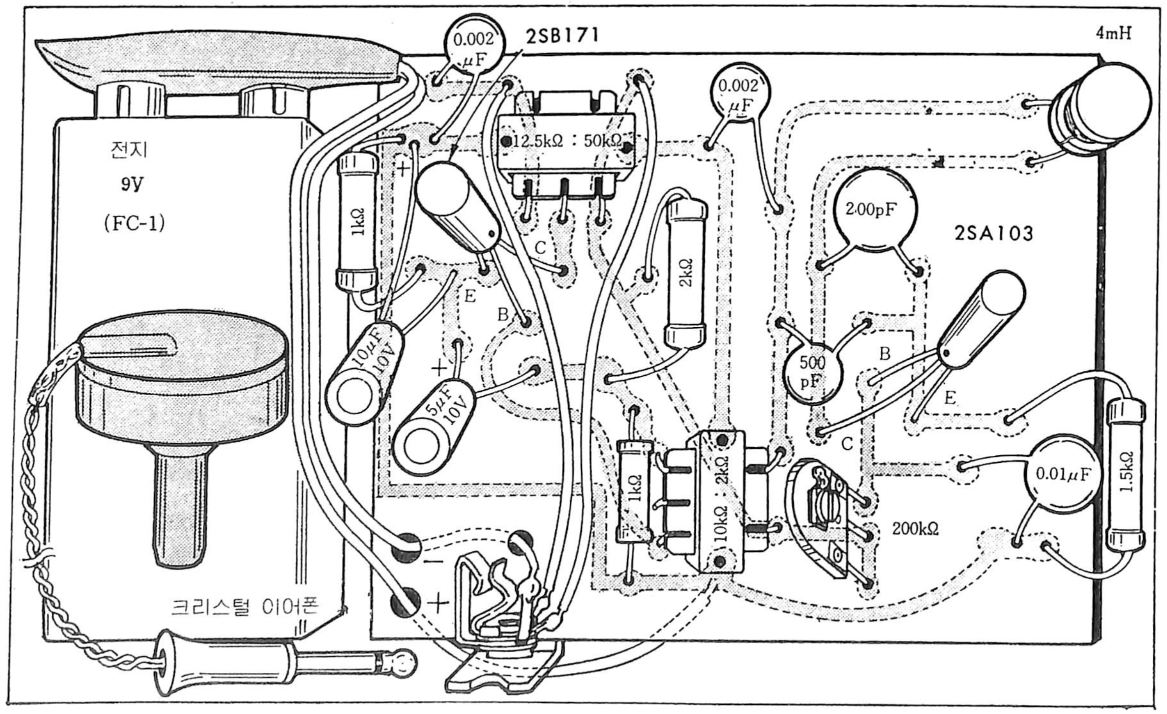
〔그림 5〕 기판의 뒷면 인쇄 배치

이더를 오른쪽으로 돌려 블로킹 발진하기 직전에 세트한다 (이것은 자성체의 경우).

비자성체의 경우는 블로킹상태를 지나 정전한 위치에 세트한다. 이 상태로 금속이 4mH의 코어에 접근하면 부우하는 발진음이 들리므로 그것에 의해서 검지를 한다.

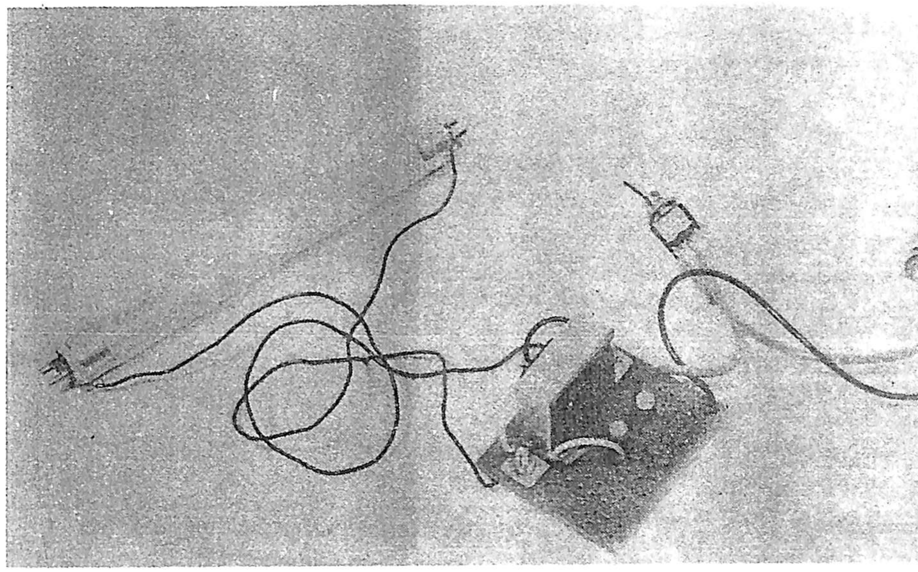
부 품 표

트랜지스터 2SA 103, 2SB 171	각 1	저항 1kΩ 1/4W P형	2
입력 트랜스 10kΩ : 2kΩ	1	1.5kΩ 1/4W P형, 2kΩ 1/4W P형	각 1
출력 트랜스 12.5kΩ : 50kΩ	1	콘덴서 200kΩ 반고정	1
플러그와 잭(2.5φ)	1 조	200pF(세라믹), 500pF, 0.01μF	각 1
크리스털 이어폰	1	0.002μF(세라믹)	2
전지 스냅	1	5μF 10V, 10μF 10V	각 1
전지 FC-1	1	프린트판 60×50mm	1
RFC 4mH	1		



〔그림 6〕 간이형 금속 검지기의 실체도

3V 전지로 형광등을 켜는 DC-AC인버어터

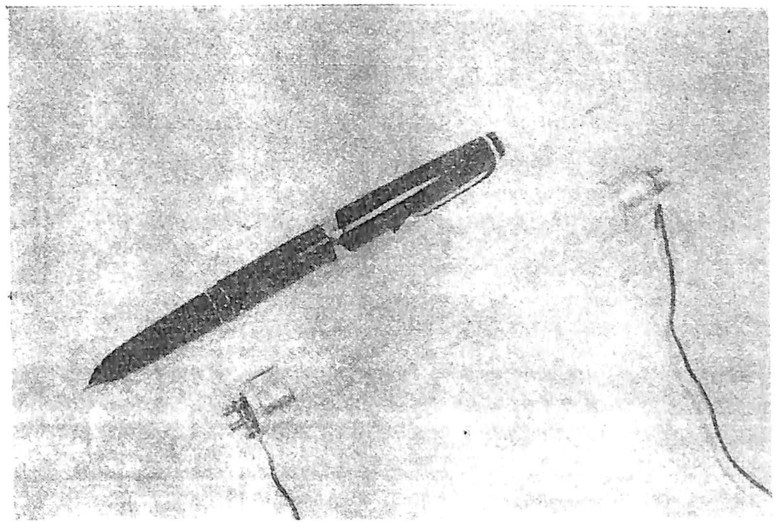


〔그림 1〕 3V 전지로 형광등을 켜는 DC-AC 인버어터

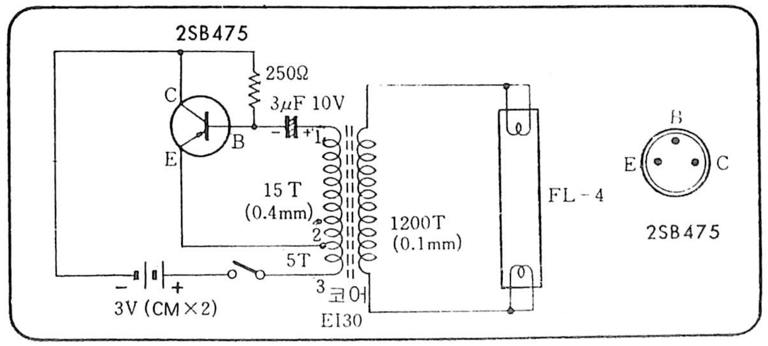
3V의 전지로 형광등을 켜는 DC-AC의 인버어터이다.

이 장치는 중출력 트랜지스터의 내셔널 **2SB475**를 사용한 발진회로이다. 형광등은 방전관이므로 일정한 전압 아래서는 점등하지 않으므로 관의 양 끝에 있는 필라멘트를 가열하여 방전하기 쉽게하여 켜지만, 그러나 어느 정도 이상의 전압을 가하면 가열하지 않아도 그대로 점등한다.

이 회로는 발진 트랜스에 EI30 페라이트코어를 사용하여 약 10KHz의 발진전압을 만들고, 그 2차쪽 코일로 승압하여 형광등에 가한다.



〔그림 2〕 형광 램프의 접속법



〔그림 3〕 DC-AC 인버어터의 회로도

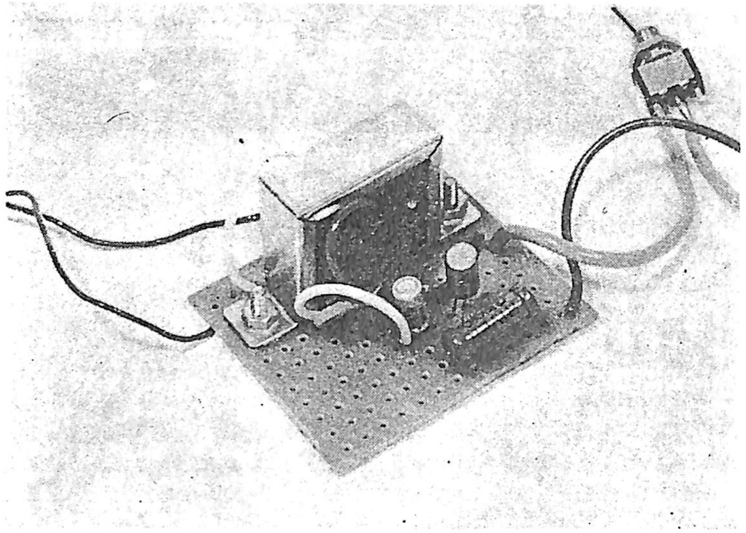
형광등은 일반용의 100V 4W짜리로서 길이는 10cm 정도 이므로 이 발진부를 베이스로하여 공작하면 복잡한 코오드가 필요 없는 페트라이트가 된다.

공작은 55×50mm의 구멍 뚫린 프린트판에 회로 부품을 고정하여 실체도와 같이 납땜한다. 주의해야 할 것은 트랜지스터의 E,

B. C의 리이드선과 발진트랜스의 단자이다.

발진 트랜스는 시판도 되고 있지만 자작할 경우에는 그림에 기입해 놓은 것과 같이 1차 쪽은 0.4㎜의 에나멜 또는 폴리우레탄선을 사용하여 5회째에 탭을 내어 20회 감고, 2차 쪽은 0.1㎜의 같은 종류의 선을 1200회 감아서 만든다.

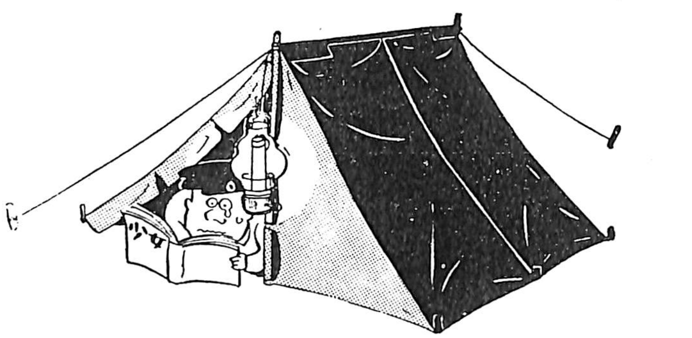
이 장치는 회로가 간단하기 때문에 공작에 잘못이 없으면 반드시 동작한다. 스위치 단자에서 측정한 완전동작 때의 전류는 200mA, 점등 때의 형광등 양 끝에 있어서의 전압은 100V(진공관전압계로)였다.

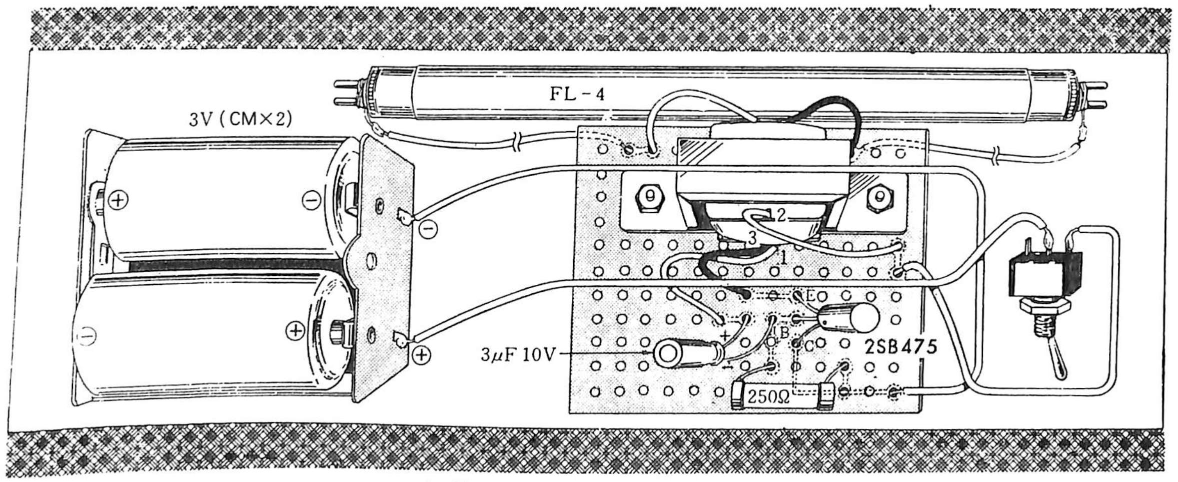


〔그림 4〕 DC-AC 인버어터의 기판

〔부 품 표〕

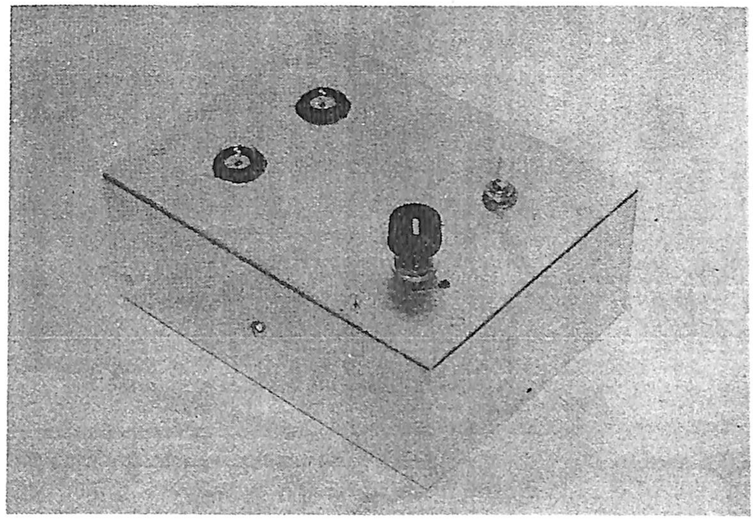
트랜지스터 2SB475	1
발진 트랜스	1
형광등 100 4W	1
토글스위치(소)	1
저항 250Ω 1/4W P형	1
콘덴서 3μF 10V	1
2P CM전지호울더	1
CM전지	2
구멍 뚫린 프린트판(50×50㎜)	1
비닐 복심선	50㎝





〔그림 5〕 DC-AC 인버어터의 실체도

멀티바이브레이터를 응용한 가위바위보 장치



〔그림 1〕 멀티바이브레이터를 응용한 가위바위보장치

전자계산기 등에 사용되고 있는 멀티바이브레이터를 응용하여 전자적으로 가위바위보를 하는 장치를 만들어 보자.

회로의 설명

본기의 멀티회로는 바이스테이블 멀티바이브레이터가 하는데, 이것을 전기회로에 적용하면 전등을 점멸하는 풀스위치와 같다. 즉 줄을 당겨서 스위치를 ON으로 하면 다시 줄을 당겨 OFF로 할 때까지 ON상태－전등의 점등상태가 계속된다.

이 회로는 ON OFF의 스위치 동작을 연속하여 전기적으로 하는 것인데, 〔그림 3〕 왼쪽 끝의 블로킹발진회로이다. 그리고 이 블로킹발진회로의 오른쪽의 멜방모양으로 되어 있는 2개의 트랜지스터 회로가 멀티회로이고 그 오른쪽은 멀티회로의 어느 한쪽 트랜지스터의 콜렉터전류 변화를 검출하여 릴레이를 구동하기 위한 것이다.

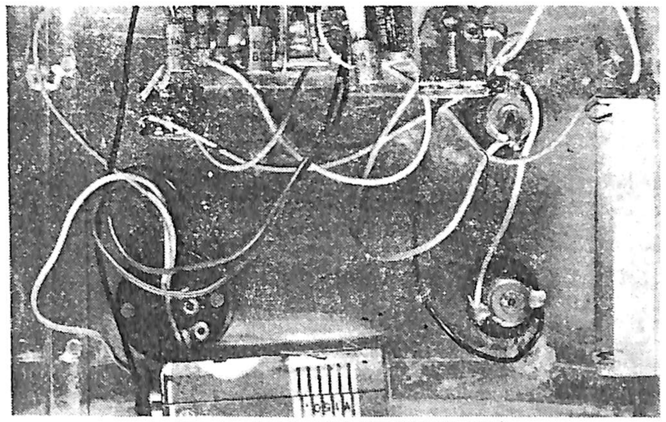
본기에 사용한 트랜지스터는 2SB171과 2SB172이다.

제 작

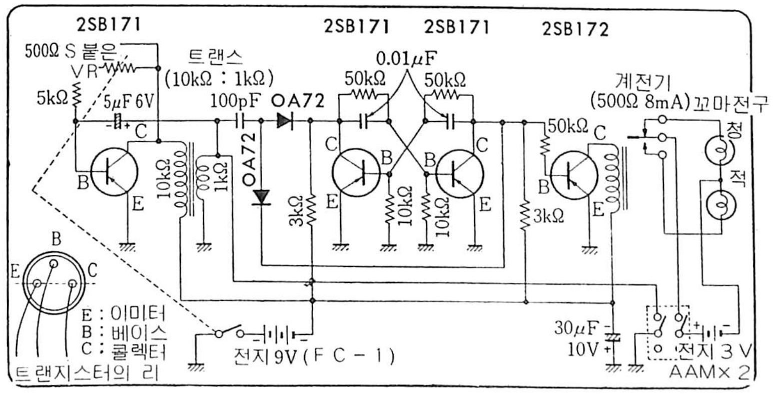
섀시는 130×100×50㎜의 알루미늄제인데, 이 속의 75×37㎜의 구멍 뚫린 프린트판에 본체가 조립되어 있다.

사 용 법

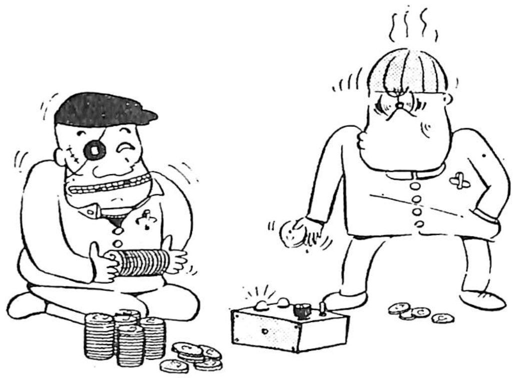
500kΩ의 S 붙은 VR를 돌려 전원을 ON하면 계전기(릴레이)의 접점이 동작한다. 더 돌려 가면 스위칭이 빨라지는데, 이상태로 토글스위치를 ON하면 계전기에 접속해 놓은 트랜지스터의 ON·OFF의 순간의 상태로 계전기의 동작이 정지되기 때문에 계전기의 접편은 흡인(메이크) 또는 브레이크접점의 어느 한 쪽으로 도통하여 그 쪽의 꼬마전구를 점등한다. 2개 있는 꼬마전구의 어느 쪽이 켜질 것인지 예상할 수 없으므로 가위 바위 보나 게임 등

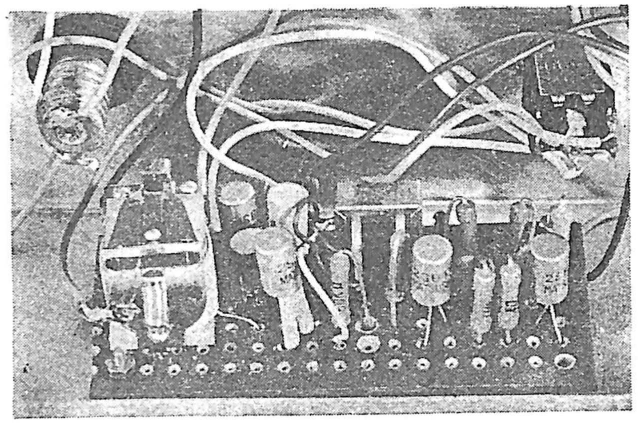


〔그림 2〕 섀시의 내부 부품배치와 배선



〔그림 3〕 멀티바이브레이터를 응용한 가위바위보 장치의 회로도





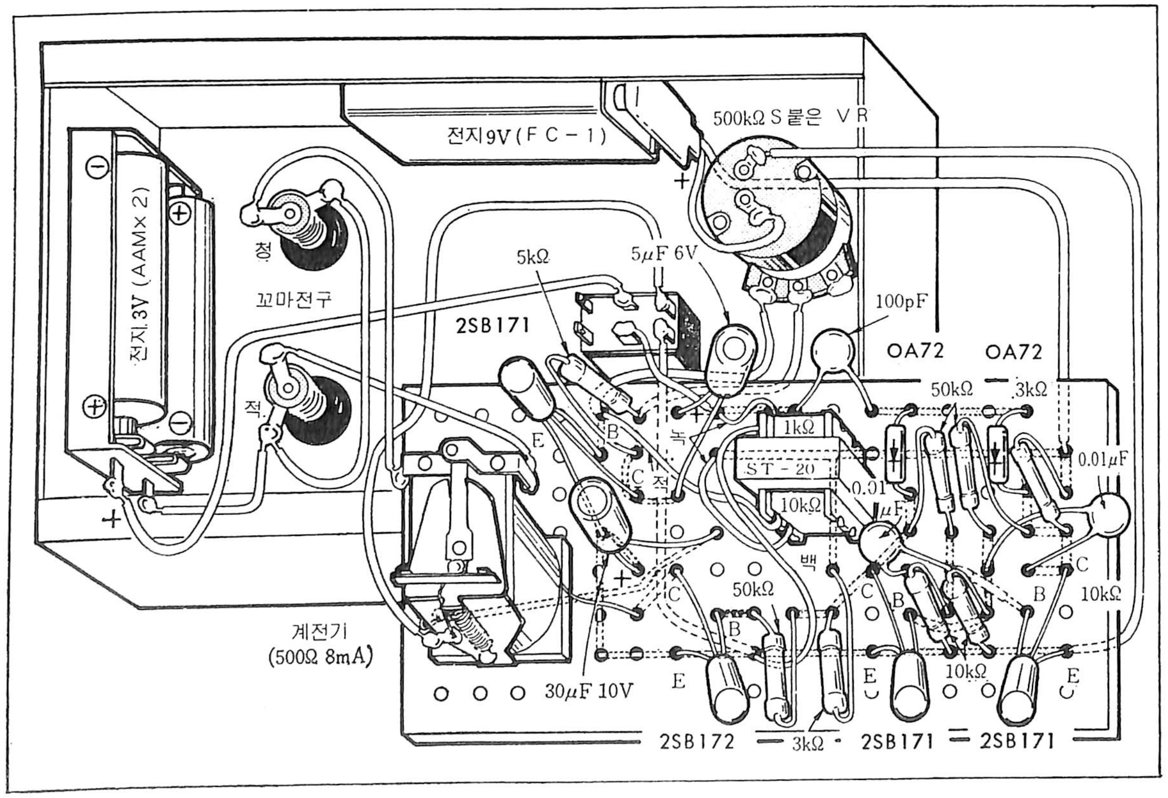
〔그림 4〕 가판부분의 클로즈업

에 쓸 수 있다.

여러가지 재미있는 용법을 연구해 보기 바란다.

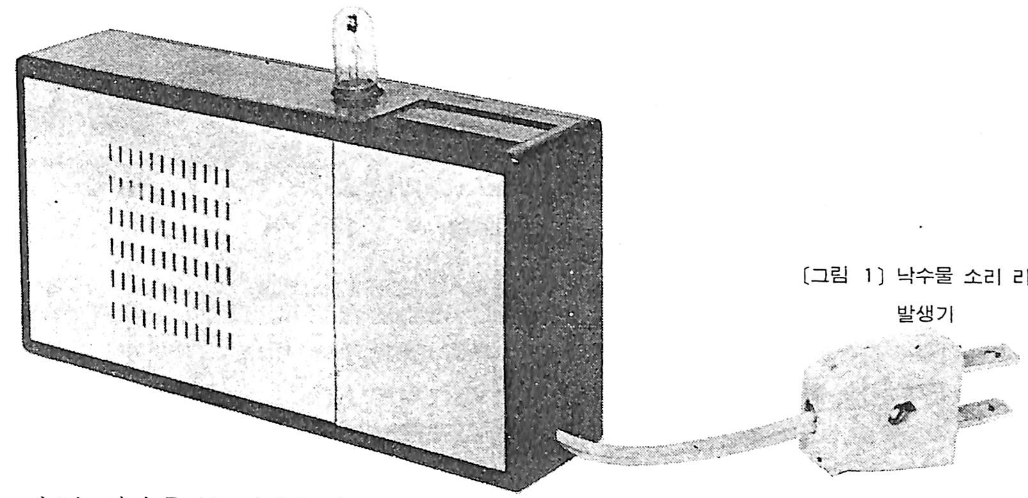
〔부 품 표〕

트랜지스터 2SB171 ··· 3	전지 스냅 ··· 1	저항 3kΩ 1/4W P형, 5kΩ 1/4 P형, 10kΩ 1/4W P형 ··· 각 2
2SB172 ··· 1	AAM전지 ··· 2	50kΩ 1/4W P형 ··· 3
트랜스(10kΩ : 1kΩ) ··· 1	전지 FC-1 ··· 1	콘덴서 100pF 세라믹, 30μF 전해 ··· 각 1
계전기(500Ω 8mA) ··· 1	색깔있는 꼬마전구(3V) 색별로 ··· 각 1	0.01μF 세라믹 ··· 2
500kΩ S붙은 VR(소형) ··· 1	섀시(130×100×50mm) ··· 1	단심 배선와이어 ··· 50cm
6P 토글스위치(미제트) ··· 1	구멍뚫린 프린트판(75×37mm) ··· 1	
꼬마전구 소켓 ··· 2	다이오우드(OA72나 SD46) ··· 2	
AAM 전지호울더(2P) ··· 1		

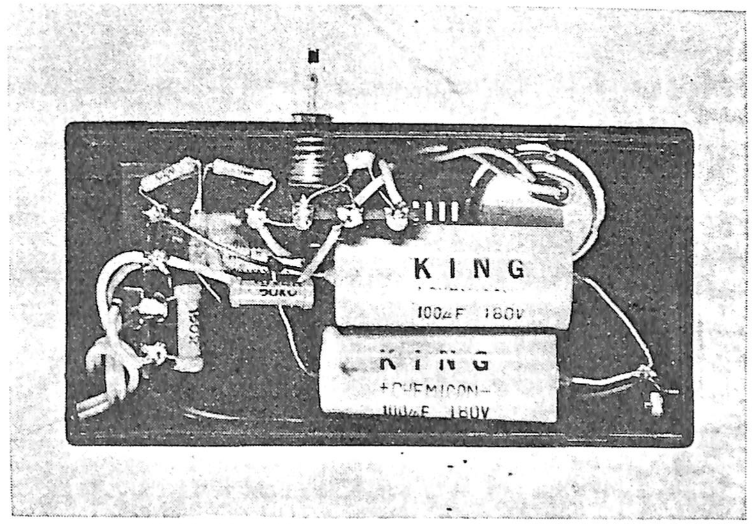


〔그림 5〕 멀티바이브레이터를 응용한 가위바위보장치의 실체도

낙수물 소리 리듬의 전자적 발생기



〔그림 1〕 낙수물 소리 리듬의 전자적 발생기

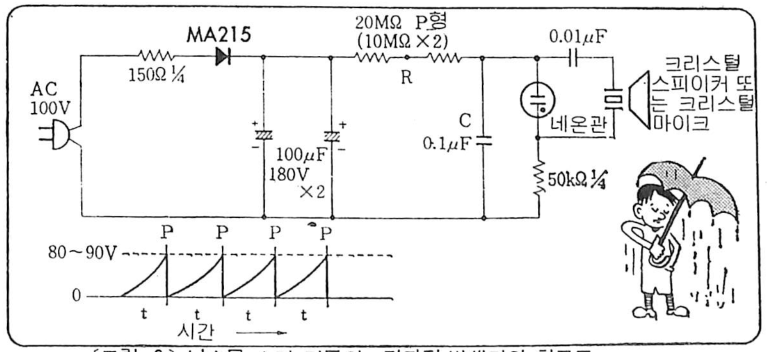


〔그림 2〕 낙수물 소리 리듬의 .전자적 발생기의 내부

비오는 날이 좋다는 사람은 적을 줄 안다. 그러나 부슬비가 내리는 고요한 밤에 들리는 낙수물 소리의 리듬은 정취 있는 것이다. 이 장치는 그 낙수물 소리의 리듬을 전자적으로 발생하게 하는 것이다.

회로는 〔그림 3〕과 같이 간단하기 때문에 누구라도 만들 수있다. 본기는 다음과 같이 동작한다. AC 플러그를 AC 콘센트에 수초 동안 꽂았다가 빼낸다. 그 사이에 AC 100V 라인의 전압은 다이오우드 MA215로 정류되어 2개의 100μF 전해 콘덴서에 직류전압으로서 충전된다.

이 전압은 AC 100V의 첨두값에 가까운 $\sqrt{2}$배에 달한다. 그런데 이 충전된 전압은 R를 통하여 C에 충전된다. 이 C의 양 끝에는 저항 50kΩ을 직렬로 하여 네온관이 접속되어 있다. 네온관은 80~90V로 방전을 하기 때문에 C의 양 끝 전압이 이 전압에 달하면 번쩍하고 한번 점등하여 C



〔그림 3〕 낙수물 소리 리듬의 전자적 발생기의 회로도

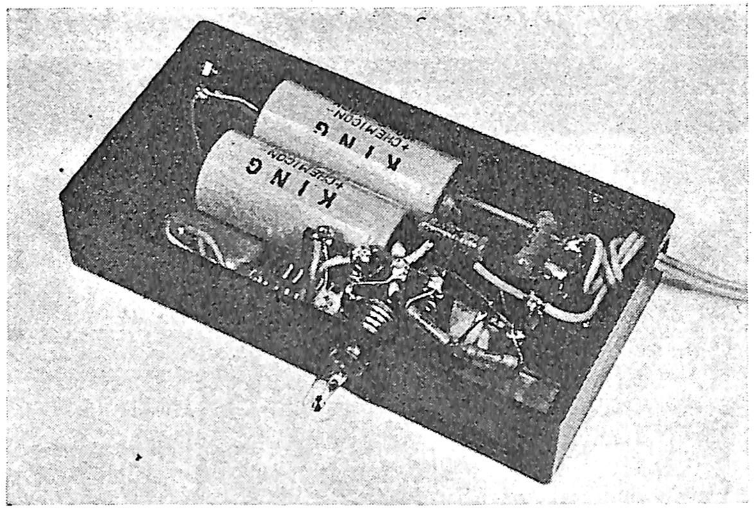


의 전압을 방전하고, 다음의 충전이 시작되고 그것이 반복된다.

이 네온관의 양 끝에 크리스털 스피이커 또는 크리스털마이크를 접속해 두면 방전에 의한 급격한 전압강화를 소리로서 들을 수 있다.

이 반복의 간격은 R×C의 값에 따라 조정할 수 있고, R는 5~20MΩ, C는 0.1~0.5μF가 적당하다. 그림 속의 150Ω은 충전 개시 때에 케미콘의 과도 전류에서 다이오우드 **MA215**를 보호하기 위한것, 그리고 50kΩ은 네온관의 방전전류의 제한용이다.

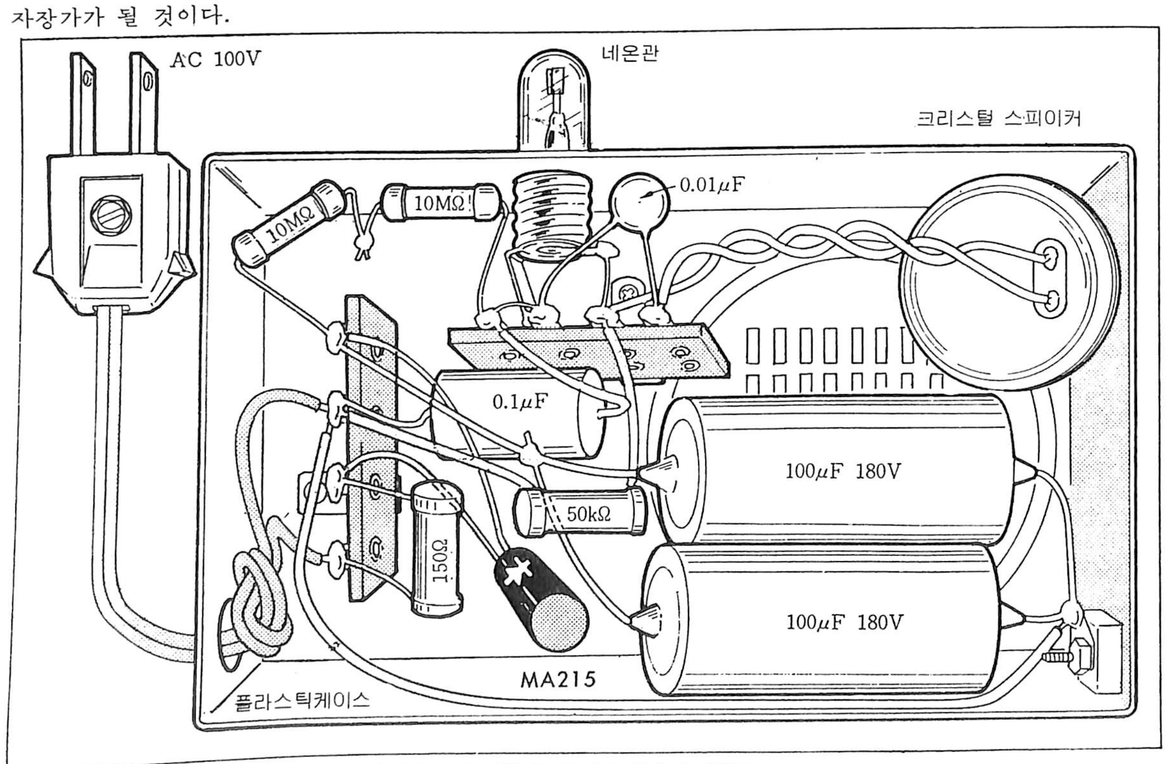
제작에 있어서 주의해야 할 것은 다이오우드와 케미콘의 극성이 틀리지 않아야 하고, C및 결합 콘덴서의 0.01μF에는 절연이 좋은 것을 사용해야 한다. 사용할 때는 AC플러그를 수초 동안 AC 콘센트에 꽂아 충전하면 되고, 나머지는 머리맡에 두기만 하면 된다. 세트에서 들리는 낙수물 소리는 여러분의 마음을 평온하게 하고 잠이 빨리 오게하는 자장가가 될 것이다.



〔그림 4〕 내부는 비교적 간단하다!

〔부 품 표〕

실리콘정류기 **MA215** 또는 **DS－130** ··························1	크리스털스피이커 또는 마이크···1
콘덴서의 100μF 160~250V······2	네온관······························ 1
0.1μF 튜우불러, 0.01μF 세라믹 ································각 1	AC플러그····························1
저항 150Ω 1/4W P형, 50kΩ 1/4W P형························각 1	AC코오드························20㎝
10MΩ 1/4W P형··················2	꼬마소켓····························· 1
	세로형 러그 1L3P··················2
	플라스틱케이스(화장판 붙은 것) 1
	비닐선·····························20㎝



〔그림 5〕 낙수물 소리 리듬의 전자적 발생기 실체도

모오스 부호 입문

1 문자		**2 기호** (계속)	
-—	A	——--——	, 쉼표
—---	B	—-——-	(왼괄호
—-—-	C	—-——-—	) 오른괄호
—--	D	—--—-	/ 빗금 또는 제거 기호
-	E	**3 숫자**	
--—-	F	-————	1
——-	G	--———	2
----	H	---——	3
--	I	----—	4
-———	J	-----	5
—-—	K	—----	6
-—--	L	——---	7
——	M	———--	8
—-	N	————-	9
———	O	—————	0
-——-	P	**4 숫자의 생략체**	
——-—	Q	-—	一 또는 1
-—-	R	--—	二 또는 2
---	S	---—	三 또는 3
—	T	----—	四 또는 4
--—	U	-----	五 또는 5
---—	V	—----	六 또는 6
-——	W	—---	七 또는 7
—--—	X	—--	八 또는 8
—-——	Y	—-	九 또는 9
——--	Z	—	○ 또는 0
2 기호			
-—-—-—	· 마침표		
--——--	? 물음표		

(주의) 실제의 교신에서는 장음을 약간 길게 송신하는것이 통례로 되어 있다.

한 글	알파벳	모르스부호
ㄱ	L	-—--
ㄴ	F	--—-
ㄷ	B	—---
ㄹ	V	---—
ㅁ	M	——
ㅂ	W	-——
ㅅ	G	——-
ㅇ	K	—-—
ㅈ	P	-——-
ㅊ	C	—-—-
ㅋ	X	—--—
ㅌ	Z	——--
ㅍ	O	———
ㅎ	J	-———
ㅏ	E	-
ㅑ	I	--
ㅓ	T	—
ㅕ	S	---
ㅗ	A	-—
ㅛ	N	—-
ㅜ	H	----
ㅠ	R	-—-
ㅡ	D	—--
ㅣ	U	--—
ㅐ	Q	——-—
ㅔ	Y	—-——

모오스부호는 무선통신의 수단으로서 가장 오랜 역사를 가진것이다. 현대와 같이 음성이나 영상에 의한 통신방법이 발명 되기까지는 신호의 단속으로 의사를 전달하는 모오스통신(전신)이 사용되어 왔다.

모오스부호는 짧은 점(--)과 긴 점(—)의 조합으로 구성되고, 알파벳이나 숫자 한글의 글자나 괄호 등을 나타내는 부호가 만들어져 있다.

모오스부호를 자유로이 사용하려면 먼저 「- — — - - - — - — -」하는 부호를 머리 속에 기억하고 있지 않으면 안된다. 이것은 확실히 힘드는 일이기는 하지만, 여러분과 같이 젊었을 때는 곧 될 수 있을 것이다.

무선통신의 경우는 전파의 단속으로서, 빛을 이용하는 것이라면 램프의 점멸로 정보를 정확하게 전달할 수 있는 이 모오스부호는 현재도 중요한 것이라고 생각되고 있다.

직업적인 무선통신사는 물론, 모든 조작을 지상의 기지 국에서 할 수 있는 우주선에 탑승하는 우주비행사도 모오스부호를 충분히 활용 할 수 있어야 하는 것이 하나의 조건으로 되어있다.

우주선과 기지국과는 전파로연결되어 있는 것은 잘 아는 사실이다. 비행궤도의 조정이나 비행사와의 연락은 전파에 정보를 실어 보냄으로써 목적을 수행하고 있다.

비행사의 표정은 TV를 통하여 똑똑히 볼 수 있고, 복잡한 우주선의 조정은 사람의 손을 빌 것 없이 컴퓨우터에 맡겨 둘 수 있는데, 이것이야 말로 과학의 핵심이라고 할 수 있을 것이다.

그러나 만일 기계가 고장 났을 경우에는 인간이 활약한다. 통신의 확보도 전파만 발사할 수 있으면 그것을 단속함으로써 모오스부호를 칠 수 있고, 구조선과는 창에서 회중전등을 비추어 도킹의 예정을 짤 수도 있다.

이것은 한 예에 지나지 않으나 보다 정확성과 확실성이 요구되는 선박통신등은 현재도 모오스부호를 사용하여 통신을 하고 있다.

이것으로 여러분도 모오스부호가 중요한 통신방법이라는 것을 알 수 있을 것이다. 엘렉트로닉스의 기술자나 우주비행사가 되고자 하는 사람은 꼭 모오스부호를 욀 필요가 있다. 틀림 없이 유용하게 쓰일 때가 있을 것이다.

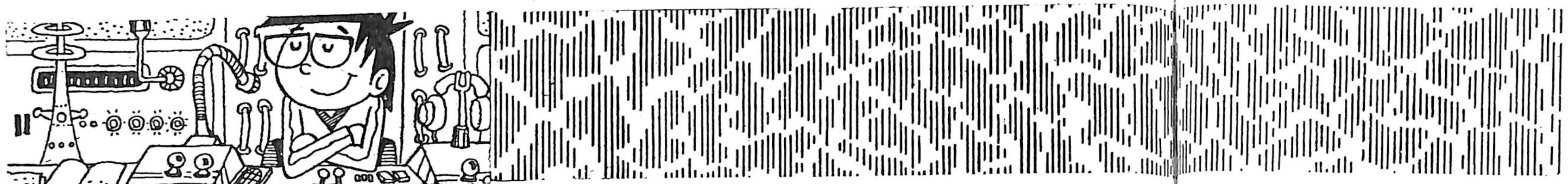
그런데 모오스부호는 익히는데 있어서 위의 표에 있는 문자와부호를 영어 단어 공부에 쓰는 카아드의 앞뒤에 적어서 「A -—((삐 삐이), B —---(삐이삐 삐이 삐)」하는 식으로 소리 내면서 외는 것도 한 방법이다.

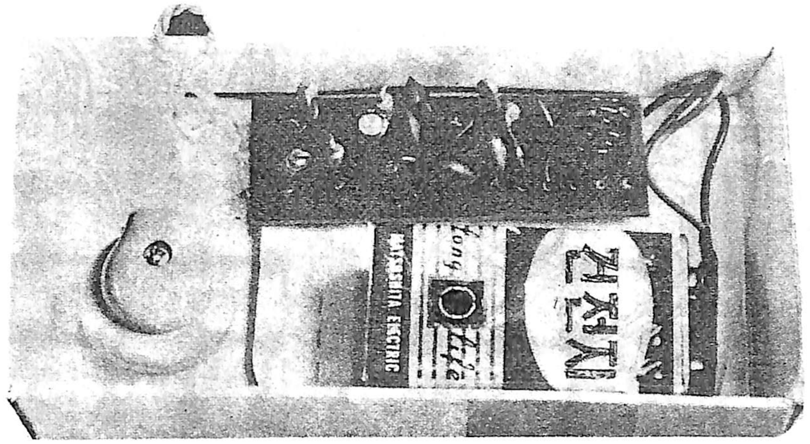
그리고 친구들과 두사람이 모오스연습기를 활용하여 서로 송·수신의 연습을 하는 것도 좋을것이다.

그리고 시판되고 있는 테이프의 이용도 정확한 부호를 외는지름길이다.

안테나가 없어도 잘 날으는

2석 FM 와이어리스마이크





지금까지 와이어리스마이크는 수없이 나왔다. 음질이 좋고 누구라도 할 수 있는 것이라면 FM 와이어리스마이크가 제일일 것이다. 여기에 소개하는 와이어리스마이크도 누구라도 할 수 있는 것이다.

지금은 라디오 달린 카세트 테이프레코오더가 유행하고 있는데, 라디오 붙은 카세트와 조합시키면 재미 있는 것이 될 줄 안다.

FM이라는 것은 Freguecy Modulation이라 하며 주파수변조를 말한다. 중파의 표준방송은 AM, 즉 Amplitude modulation, 진폭 변조하고 있다. 어느 쪽이 좋다고는 말할 수 없다. 각각 장점과 단점이 있다.

지금부터 만들고자 하는 FM의 좋은 점은 음질이 좋을 것, FM의 결점은 회로가 복잡하게 되는 것인데, 여기서는 간이형이기 때문에 복잡하지는 않다.

〔그림 1〕의 회로에서 설명해 가면 우선 마이크에서 들어온 소리는 2SC372로 증폭된다. 그와 동시에 오른쪽의 2SC372로 80MHz 부근을 발진시키고 있다. 발진하고 있는 곳에 저주파로 변조시키는 것이다.

본기에서는 이미터에 저주파 신호를 가한다. 이미터에 가하면 이미터의 전압이 음성에 따라 변화한다. 그러면 상대적으로 콜렉터 전압도 변화한다.

트랜지스터에는 콜렉터, 베이스간에 어떤 용량을 가지고 있다. 이 용량은 콜렉터전압에 의하여 변화한다. 즉 음성에 의하여 콜렉터전압이 변화하기 때문에 용량이 변화하고, 발진주파수가 음성에 따라 변화한다.

이것으로 FM으로 된 셈이다. 여기서 콜렉터전압이 음성에 따라 변화하고 있기 때문에 사실은 깨끗한 FM이 아니라 AM만으로도 되어 있는 것이다.

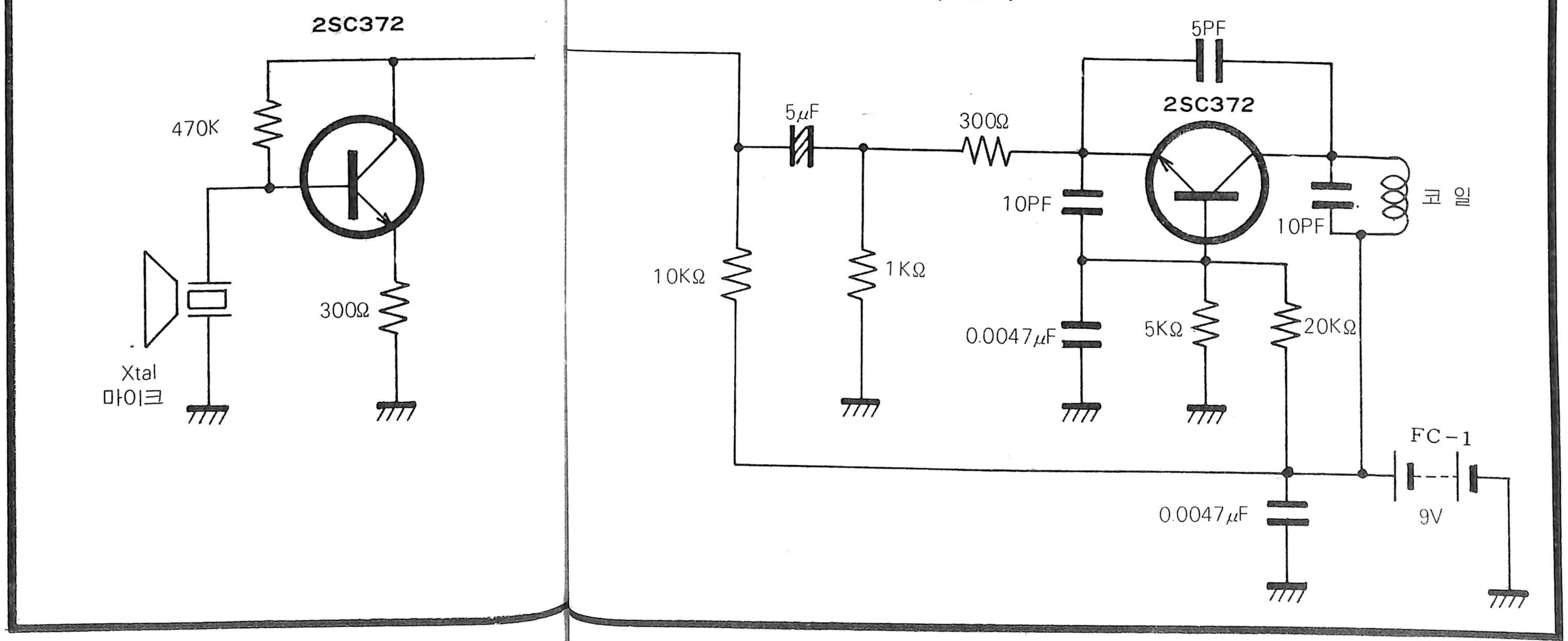
어떻게 수신해야 깨끗한 소리가 들리느냐 하면 보통의 FM수신기는 리미터회로가 붙어 있는 것이다. 그것은 무엇을 하는 회로냐 하면 FM은 진폭이 일정하고 주파수가 달라지는 것 뿐이므로 진폭을 어떤 일정한 레벨에서 잘라 버리는 것이다.

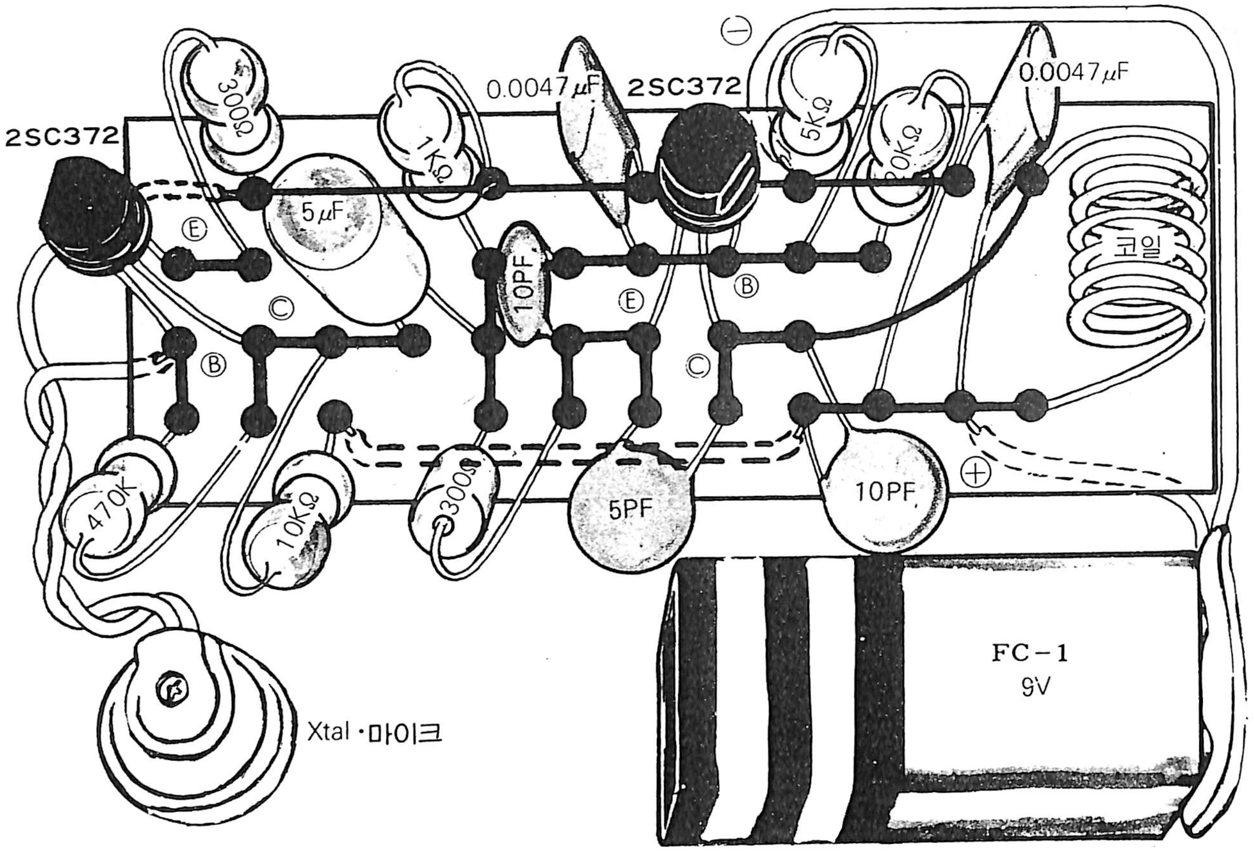
그러면 잡음 등이 실려도 리미터로 잘려 버리는 것이다. 그래서 FM은 잡음에 강하다고 일컬어진다. 이 리미터회로가 있기 때문에 AM으로도 되어 있는 전파라도 그것은 깨끗하게 일정한 진폭으로 맞추어져 FM으로서 수신되는 것이다.

부품에 특별한 것은 쓰지않았다. 트랜지스터는 2SC372를 2개 사용했다. 2SC381, 2SC382, 2SC371 등 거의 규격이 같으면 문제 없이 쓸 수 있다.

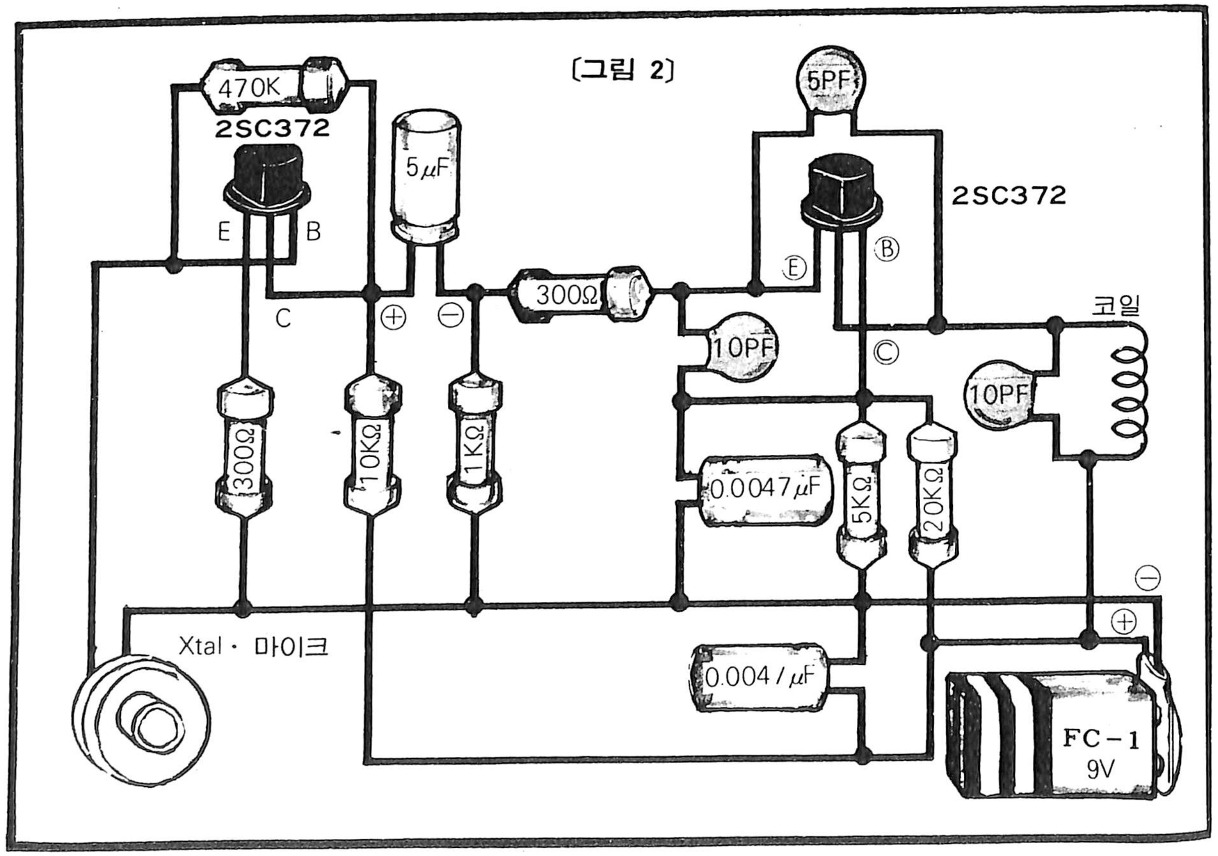
크리스털마이크는 크리스털

〔그림 1〕





〔그림 2〕



이어폰을 대용했다. 물론 크리스털마이크라도 무방하다. 코일은 시판되고 있지 않으므로〔그림 3〕과 같이 연필 등에 에나멜선이나 주석도금선으로 6~7회 감아서 만든다.

케이스는 자기의 취향에 맞는 것을 만든다. 여기서는 성냥갑에 넣어 보았다. 테이블 위에 얹어 놓아도 부자연스럽지 않고 좋다.

배선은 5mm 간격으로 구멍이 뚫려 있는 프린트판에 한다. 배선도를 잘 보고 틀림 없이 하기 바란다. 필자도 이 세트를 만들 때 배선을 잘못 하여 아무래도 전파가 나오지 않았다. 냉정한 태도로 잘 살펴 보면 곧 잘못된 곳을 발견할 수 있다.

완성해서 실험해 보고 전파가 전혀 나오지 않으면 실망하여 아무것도 할 의욕이 나지 않는데, 그럴 때 용기를 내어 끈기 있게 해 가면 틀림 없이 성공한다. 즉시 되지 않드라도 서둘지 말고 잘 배선을 살펴 보자.

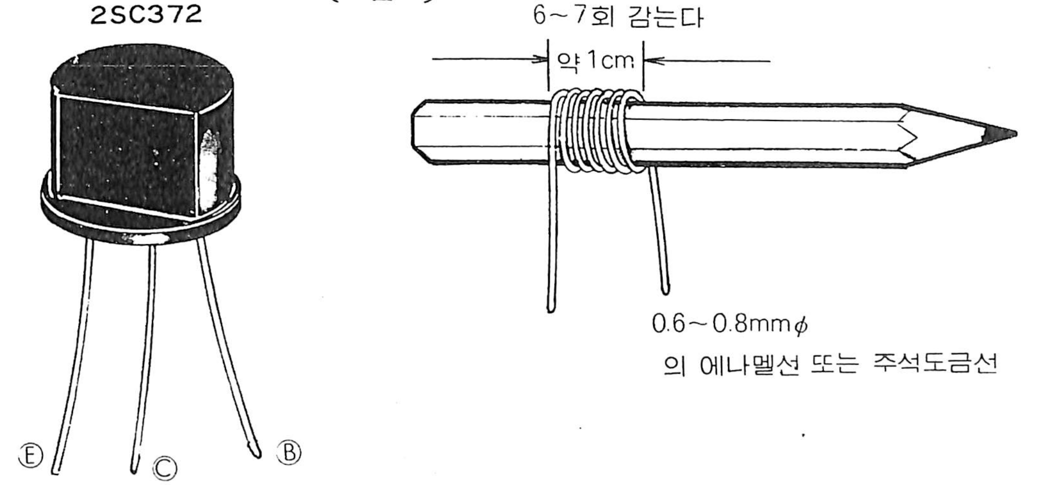
다 되었으면 스냅에 전지를 넣어 실험해 보자. 가까이에 FM 수신기를 가지고 와서 조용히 다이얼을 돌린다. 어디선가 수신될 것이다. 만일 다이얼을 최대로 돌려도 수신되지 않으면 코일을 늘렸다 오므렸다 해 본다.

수신되면 삐이하고 하울링을 일으키기 때문에 알 수 있다. 아무래도 전파가 나오고 있지 않은 것 같으면 전류를 측정해 본다. 테스터를 전류계로 하여 전지를 직렬로 잰다. 대개 3~5mA 흐르고 있으면 정상이다. 그보다 극단적으로 많거나 적을 때는 배선의 잘못이다.

본기에서는 전원 스위치를 붙이지 않았다. 성냥갑의 바깥 쪽에 전원 스위치가 나오면 좀 부자연스럽게 되기 때문에 일부러 하지 않았다. 그렇게 하는 것이 보통의 성냥갑처럼 보기가 좋다. 전원을 끊을 때는 전지 스냅에서 전지를 뗀다.

안테나는 전혀 붙여 놓지 않았는데 없어도 의외로 잘 날은다. 여기에 조금이라도 붙이면 상당히 멀리까지 날아가 버릴 것 같다.

〔그림 3〕



부 품 표

트랜지스터 2SC372·····2	10pF 0.0047μF·····각2
크리스털마이크(이어폰)·····1	FC-1(9V)·····1
저항 300Ω·····2	FC-1용 전지스냅·····1
1kΩ, 5kΩ, 10kΩ, 20kΩ, 470kΩ···각1	구멍 뚫린 프린트판·····약간
전해 콘덴서 5μF (16V)·····1	0.6mmφ 에나멜선·····약간
콘덴서 5pF····· 1	

꼭 갖추어야 할 공구류 참고자료실 2

엘렉트로닉스 공작을 하려면공구가 필요하다. 당연한 말 같지만 공구가 없으면 공작은 할 수 없다. 그리고 목적에 알맞는 공구를 올바로 사용하지 않으면 공작의 능률이 오르지 않을 뿐 아니라 중요한 부품을 파손시킬 우려도 있다.

공구는 엘렉트로닉스를 좋아하는 사람의 생명과도 같다.

사진은 꼭 갖추어 두지 않으면 안되는 공구류이다. 왼쪽부터 차례로 설명해 보자.

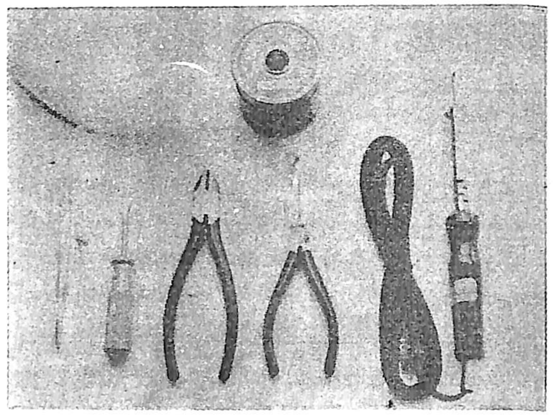
①핀셋…비스나 너트 혹은 트랜지스터 등 작은 부품을 다룬다. 값은 50원 정도부터 있는데, 스테인레스제의 튼튼한 것을 사두면 일생을 두고 사용할 수 있다.

②드라이버…어떤 가정에나 2~3개쯤 있는 것이 이 드라이버이다. 라디오 공작용으로는 머리가 십자로 되어 있는 십자 드라이버와 한일자로 되어 있는 일자 드라이버를 3종류씩 가지고 있으면 좋을 것이다.

갈아 끼울 수 있게 되어 있는 드라이버 세트가 있는데 그런 것을 한 세트 가지고 있으면 좋을 것이다. 가격은 700원 정도이다.

③니퍼…선을 끊을 때 쓴다. 라디오 공작에서는 가장 많이 쓰이는 공구로서 저항, 콘덴서, 트랜지스터의 다리, 배선 등을 끊는다.

헌 텔레비전 등에서 부품을 떼어 낼 때에도 편리하게 쓸 수 있다.



꼭 갖추어 두고 싶은 공구들

날에 둥그렇게 파인 데가 있는 것이 있는데, 이것은 비닐 피복선의 비닐을 벗길 때 쓴다. 값은 300원~1,000원 정도이다.

④라디오펜치…보통의 펜치 보다 끝이 가늘고 길게 되어 있다. 이것은 배선의 정글 속에서 부품을 집었다 죄었다 하기 위해서이다.

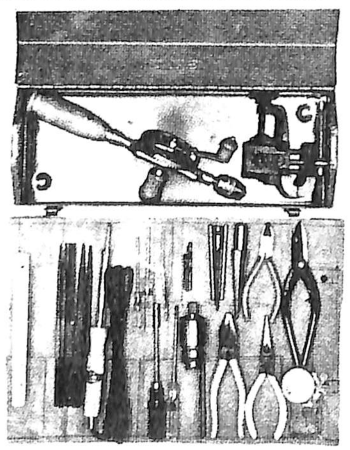
큰 트랜스를 섀시에 죌 경우 등 큰 힘이 필요한 공작에는 알맞지 않다. 라디오펜치는 300~1,000원 정도가 알맞을 것이다.

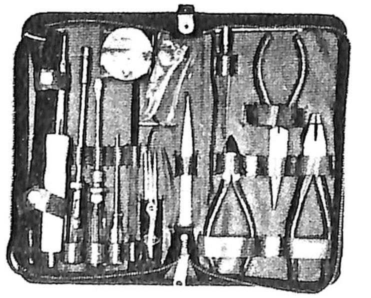
⑤납땜인두…여러분이 햄이 되어도 오오디오 애호가가 되어도 납땜인두와의 관계는 계속될 것이다. 납땜인두에는 종류가 많고, 가격에도 500원 정도부터 수만원짜리까지 있다. 여러분은 30W~60W 정도로서 1,000원 정도의 것이 쓰기에 알맞을 것이다.

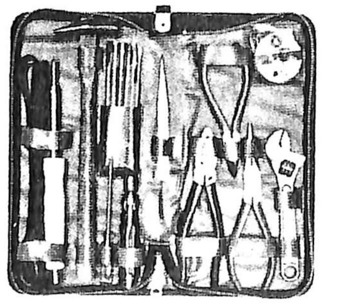
공구에는 이밖에도 너트돌리개나 줄, 핸드드릴, 구멍을 넓히는 리이머 등 여러가지가 있다. 공작기술이 진보됨에 따라 차차 갖추어 가면 된다.

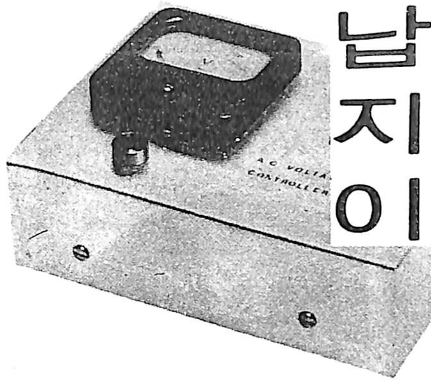
공구 세트는 2,000원 정도부터 있으므로 그것을 구입하면 한꺼번에 갖출 수도 있다.

사용 후에는 기름이 밴 헝겊으로 닦아 둘 정도의 애착을 가져야 할 것이다. 그것이 공구를 오래 쓰는 요령이다. 여러분도 공구를 소중하게, 능숙하게 사용하여 공작을 즐겨 주기 바란다.









납땜인두의 과열방지, 조명을 자유로이 조정하는 V미터 붙은 전압조정기

전압을 조정할 수 있었으면……, 납땜인두를 사용할 때 인두가 과열하여 납이 자꾸만 굴러 떨어진다. 더울 때의 선풍기, 회전의 속도가 연속적으로 가변될 수 있으면 할텐데, 인덕션모우터를 사용한 것이면 회전은 자유자재다.

레코오드를 듣는데, 조명의 밝기도 자유로 조정할 수 있고 무우드도 만점, 얼마나 기분 좋을 것인가.

부품을 갖추자

150×110×50 의알루미늄새시 속에 짜 넣어 버린다. 표면에는 모양 좋은 각형의 전압계와 파일럿, 그리고 전압을 가변하는 가변저항기의 노브가 나온다. 뒷면에 AC코오드와 출력용의 콘센트가 붙는다. 이러한 부품들은 보통의 것이면 되므로 부품상자를 뒤져 보자.

트라이액은 여유를 두고 10A까지 쓸 수 있는 규격의 AC10BSR이다. 더 작은 전력 밖에 쓰지 않을 예정이라면 규격이 더 작은 것이라도 좋을 것이므로 상점에 물어 보면 될 것이다. 이액은 어느 메이커의 것이라도 상관 없다.

100kΩ (A)의 가변저항기는 S 붙은 것이다. 이 저항의 변화에 의하여 트라이액에 흐르는 전류가 변화하여 출력 콘센트의 전압이 변화하는 것인데, 50~250kΩ 짜리면 사용할 수 있다.

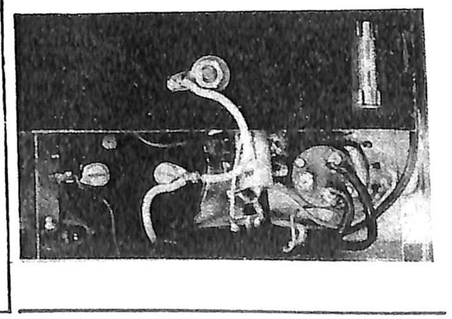
콘덴서는 오일튜우블러 형으로서 400WV 짜리를 사용한다. 100V의 회로이기 때문에 트랜지스터용 등의 저전압용은 쓸 수 없다. 네온램프는 R 붙은 것이면 100kΩ의 저항은 필요없다. 소넷형이 쓰기 좋을 것이다.

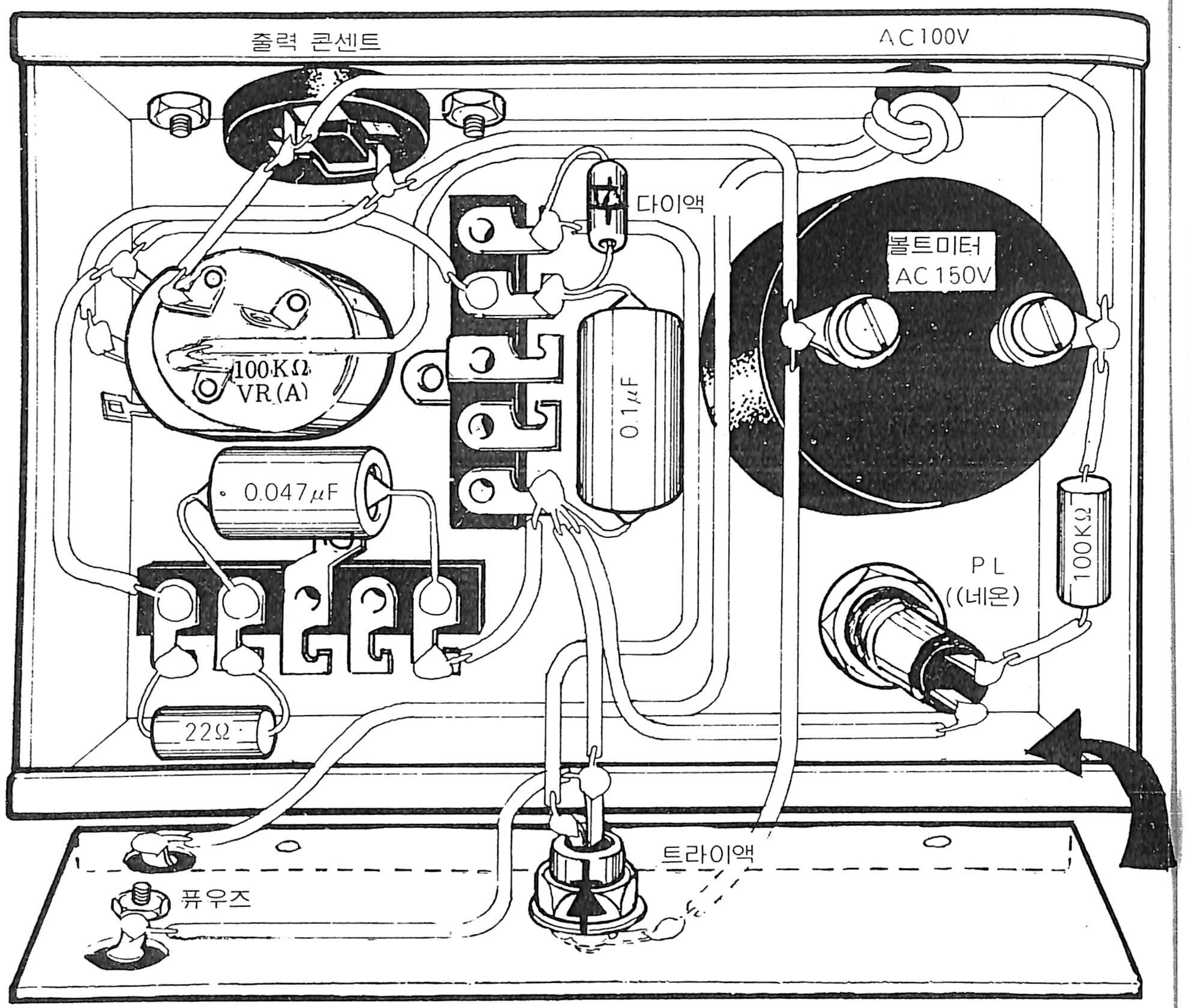
제 작 법

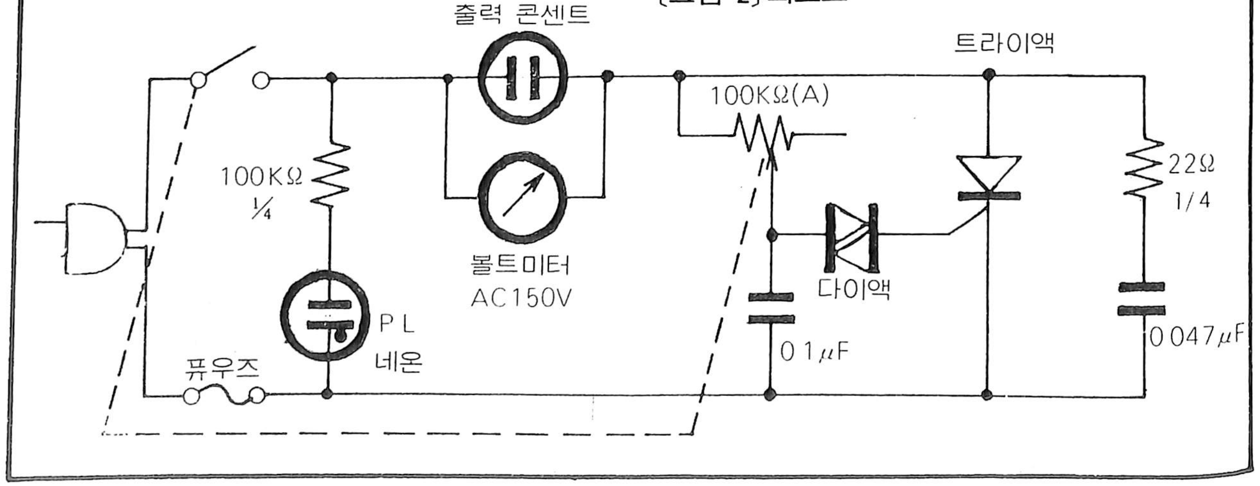
실체도의 치수에 따라서 새시 위에 치수를 펠트펜 등으로

〔그림 1〕 큰 구멍을 뚫는 요령

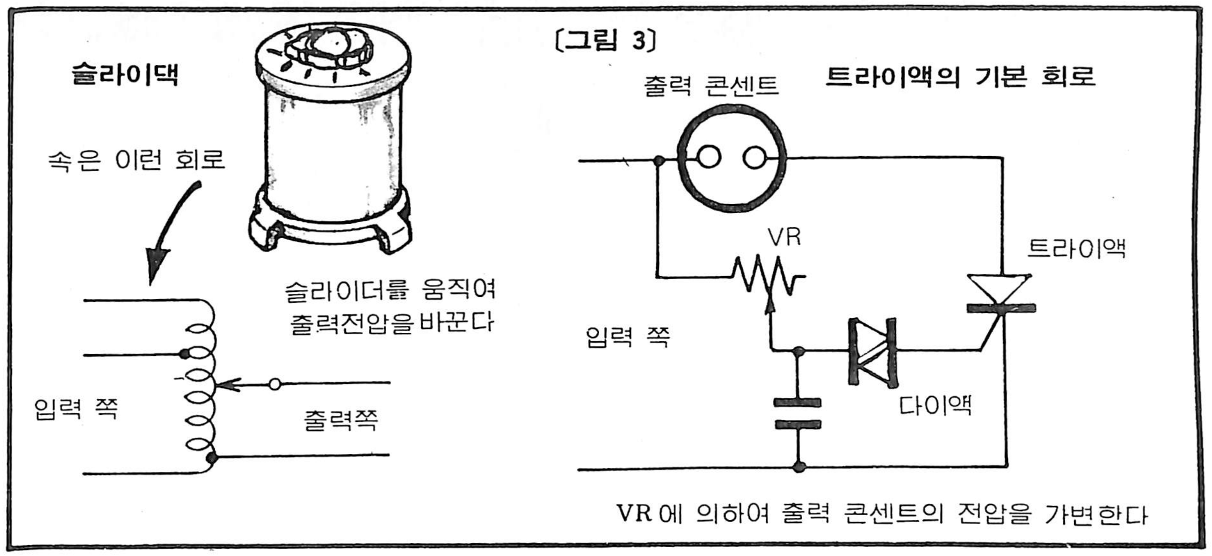








〔그림 2〕회로도



〔그림 3〕 트라이액의 기본 회로

베껴 적어 보자. 구멍을 뚫은 후에는 잘 못 되었다고 느껴도 이미 때가 늦다. 틀림 없는지 확인해서 드릴로 구멍을 뚫는다. 미터의 구멍이나 출력 콘센트의 큰 구멍은 안쪽에 정성들여 구멍을 뚫어 줄로 마무리하도록 하자.

부품의 고정과 배선

트라이액의 방열판에 먼저 펠트펜으로 검게 칠해서 메운다. 이것은 같은 면적의 방열판이라도 알루미늄색 보다 검게 칠하는 것이 훨씬 효과적이기 때문이다. 이 방열판의 고정은 실체도를 잘 보고 실리콘 그리이스를 잊지 않고 바르고, 러그, 와셔, 너트의 차례로 해 간다.

1L5P의 러그 단자판은 비스너트에 의하지 않고 에폭시계의 접착제로 했다. 지금까지의 에폭시계 접착제는 고착해 버리면 강하기 때문에 사용되어 왔는데 고착하는 데 24시간이나 걸리므로 귀찮은 것이 앞서게 되었다.

최근에 와서 5분 경화형이라든가 래핏형이니 하는 캐치프레이즈로 시판되게 된 것은 약 20분이면 굳어지기 때문에 매우 편리하다. 금속이건 유리건 모두 접착할 수 있으므로 이기회에 하대 시용해 보는 것도 좋을 것이다.

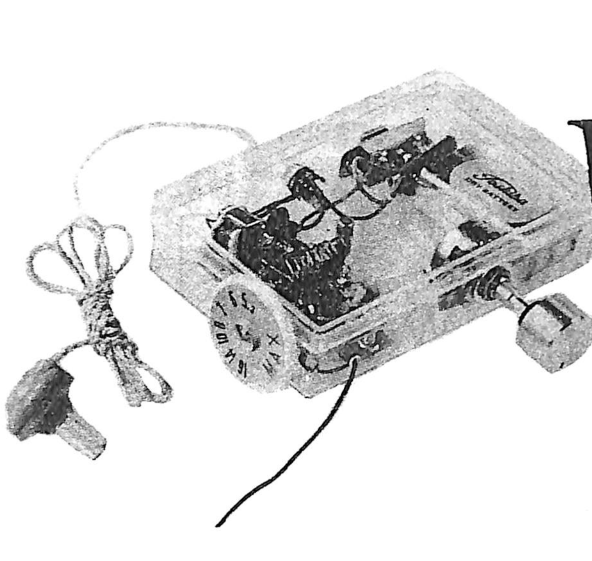
배선은 실체도에 따라 틀림없이 한다. 퍽 간단하다.

시 험

스탠드를 준비하여 출력 콘센트에 접속한다. 조정기의 AC 플러그를 접속하고, SW를 넣어 보았다. 스탠드가 희미하게 점등하고, VR를 돌려 가면 차차 밝아질 것이다. 만일 반대이면 VR의 접속을 바꾸기 바란다. 무엇에 사용하면 편리한지 연구해 보자.

부 품 표

VR 손잡이	1	미터 AC 150V 45형	1
AC 코오드(플러그 붙은 것)	1	트라이액 AC 10BSR	1
AC 퓨우즈호울더	1	다이액	1
퓨우즈(3A)	1	네온램프	1
1L5P 러그판	2	100kΩ (A) S 붙은 것	1
고무부시	1	저항 22Ω	1
배선용 비닐선	1	콘덴서 0.1μF 400WV, 0.047μF 400WV	1
알루미늄판(방열판) 140×50×1	1	출력 콘센트	1
노 브	1		
새시 150×110×50	1		



VHF 입문은 이것이다!

50MHz 2석 초재생수신기

아마튜어무선을 시작하려는 사람은 강습회에 나가서 면허를 받아 값비싼 리그를 장만하여 온에어하는 사람이 많은 모양이지만, 자작을 좋아하는 여러분은 작아도 우선 자작한 세트로 수신부터 하는 것은 어떨까. 로우컬국이면 1석 라디오 정도의 음량으로 수신할 수 있다.

고급의 슈우퍼방식에 비하면 성능은 좀 못하드라도 간단하고도 값이 싸다는 잇점을 가진 초재생식은 알맞은 햄 입문 공작이라 할 수 있다.

회 로

Tr_1이 초재생, Tr_2는 저주파증폭으로 되어 있다. 초재생이라는 말과 같이 재생을 극단적으로 강하게 하여 발진상태로 하고, 그 재생발진을 퀜치(간헐적으로 발진)하도록 되어 있다.

이렇게 하여 입력전파의 신호성분만을 빼어 내는 것, 즉 검파작용을 하게 해 놓았다. 고주파에 대하여 베이스접지 저주파에 대해서는 이미터접지로 고주파의 전압은 L_1, LC_1, C_4의 공진회로에 저주파는 R_1에 나타나게 되어 있다. 입력이 없을 때는 새애하는 퀜칭발진음이 출력에 나오겠지만, 다소 세게 걸리도록 되어 있다.

부 품

부품은 입수하기 쉬운 것으로 했기 때문에 특별한 문제는 없겠지만 Tr_2는 Tr_1과 같은 2SC838을 사용해도 상관없다. VC는 타이트바리콘 10~20pF 정도의 것을 사용할 수도 있다.

R는 대개 이 부근의 값이면 충분하다.

제 작 법

우선 폴리바리콘의 뚜껑을 떼고 너트를 늦추어 날개를 1개씩 떼어서 마지막으로 로우터(도는 쪽) 쪽 2개의 고정자(스테이 터라 하여 받침에 붙어 있는 쪽)를 하나로 한다. 날개를 떼었을 때 들어 있던 와셔(6개 정도 있다.)를 3개씩 넣어 원래와 같이 너트로 죄어 둔다.

이 때 고정자에 붙어 있는 날개가 로우터의 축에 접촉하지 않도록 주의하기 바란다. 로우터를 돌리면서 되어 있지 않은지를 테스터로 조사하면 완전할 것이다.

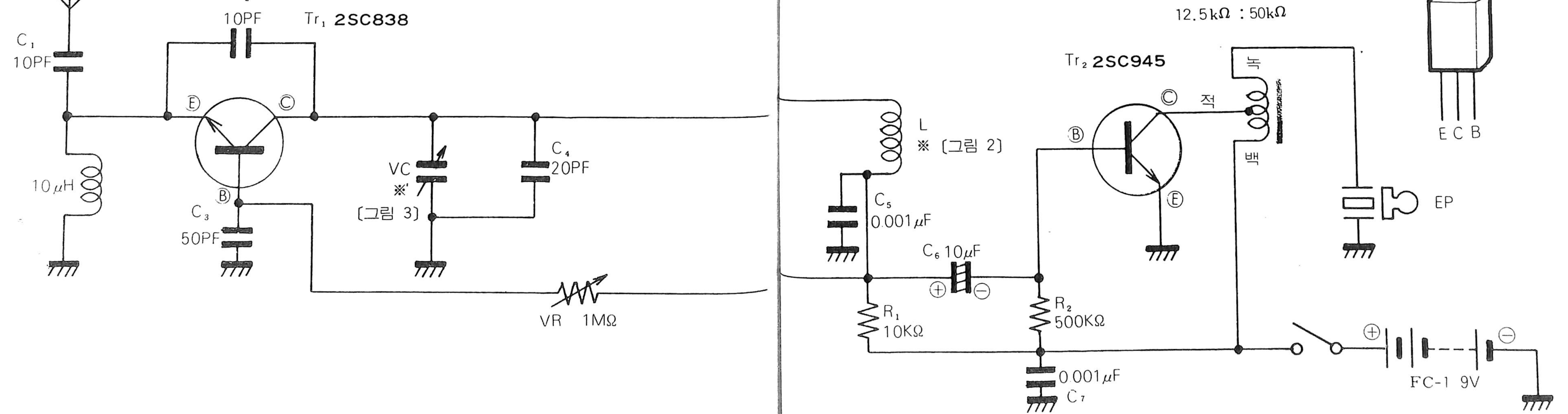
전해콘덴서의 극성과 트랜지스터의 다리 등 충분히 주의하여 배선한다. 그리고 기판 뒤쪽의 배선이나 다른 배선도 되도록 짧게 하기 바란다.

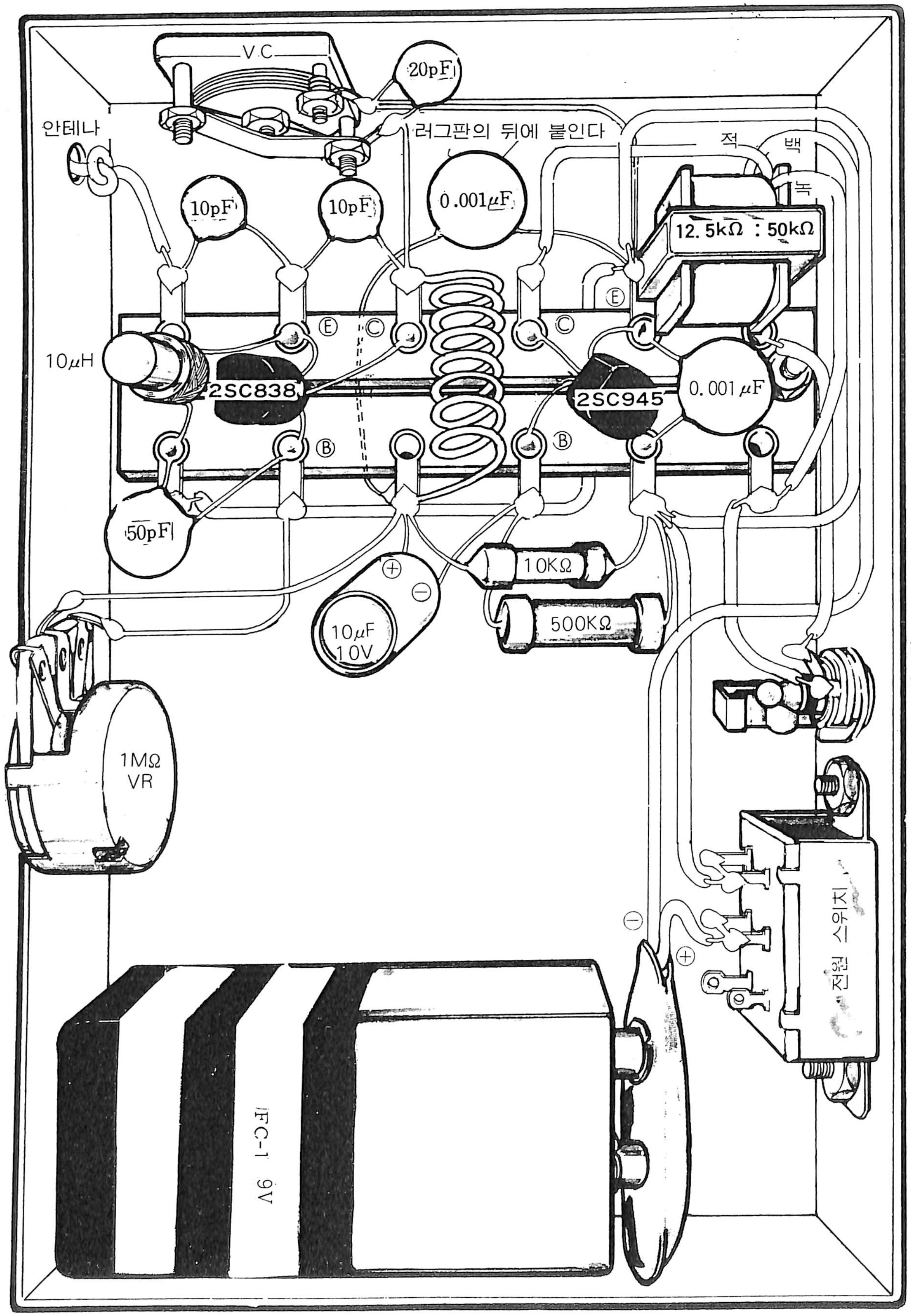
조 정

SW를 넣으면 새애하는 소리가 나겠지만 만일 나지 않으면 배선을 점검하기 바란다. 퀜칭발진이 들리면 안테나를 접속한다(본기의 경우에는 2층의 베란다에 4~5m 비닐선을 쳤다).

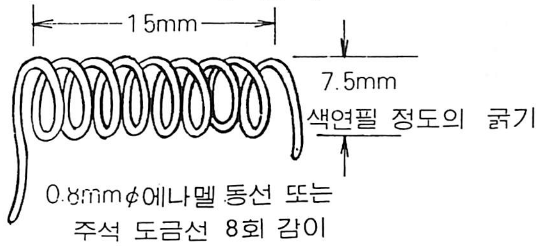
전파가 많이 발사되고 있을 법한 시간을 택해서 다이얼을 돌린다. 여기서 코일을 늘렸다 오므렸다 하여 입감하는지 어떤지를 확인할 것이다. 50MHz대는 50~54MHz인데, 바리콘이 들어 있는 위치에서 48, 뺀 위치에서 55MHz 부근이 되게 한다. 그러나 측정기가 없으면 무리한 것이므로 〔그림 3〕과 같이 바리콘의 날개를 1~2mm 바깥 쪽으로 구부리는 정도로서 가변 범위가 5MHz 정도가

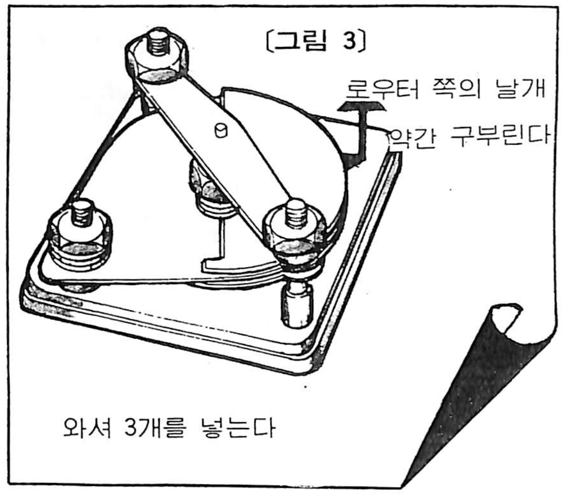
〔그림 1〕 본기의 회로도





〔그림 2〕





된다.

코일의 모양이 깨어지거나 하면 주파수가 대폭으로 달라지기 때문에 열심히 전파를 찾아야 한다. 그렇게 해도 퀜칭이 잘 걸리지 않을 때는 C_3 을 10pF ~0.001μF 정도까지 교환해 보기 바란다.

C가 작아지면 입력 임피이던스가 올라 가서 여러 가지 전파가 들어오게 된다. 그리고 발진하는 수도 있다. 커질 수록 안정되게 수신할 수 있는 모양인데, 제작법이나 부품에 따라 조건이 여러 가지로 달라지기 때문에 무난한 데서 50pF을 택했다. 험 등 문제가 될 것 같으면 C_1을 5pF 내지 3pF정도로 작게 하면 될 것이다.

같은 부품으로 2대를 만들어 보았는데 거의 같은 결과를 나타내었다. 초재생의 특징으로서 선택도와 SN비(신호대 잡음비)는 좋다고는 할 수 없지만 밤에는 깨끗한 소리로 로우컬국이나 이웃 지방의 국도 입감했다. TV의 영상에 잡음을 혼입시키므로 그런 점에서도 충분히 주의할 필요가 있다.

부 품 표

트랜지스터 2SC838, 2SC945	각 1	바리오옴 1MΩ	1
트랜스 12.5kΩ : 50kΩ	1	크리스털 이어폰	1
폴리바리콘 단련	1	이어폰잭	1
초우크코일 10μH	1	슬라이드 SW	1
콘덴서(세라믹) 10p	2	전지(FC-1)	1
20p, 50p	각 1	B스냅	1
0.001μF	2	6p 평러그 홈 있는 것	1
(전해) 10μF	1	케이스(플라스틱 1호)	1
저항 10kΩ 1/4W p형	1	주석도금선 0.8mmφ	30cm
500kΩ 1/4W p형	1	손잡이	1

납땜의 기술

참고자료실③

납땜을 잘 하는 것이 세트 제작의 제1 조건이다. 그러나 여러분이 처음부터 훌륭한 납땜을 할 수 있는 것은 아니다. 이것은 어디까지나 경험을 쌓아야 하는 것이다. 곧 납땜인두를 들고 연습을 해보자.

그런데 빨리 익숙해지기 위해서는 다음과 같은 요령을 미리 알아 둘 필요가 있다.

①납은 녹여 씌우는 것

납땜이라 하면 풀로 붙이는 것과 같은 것으로 생각하는 사람이 많은데, 실제로는 붙이고자 하는 부분에 납을 녹여 씌워서 둘레를 싸주는 것이다.

인두의 열로 녹은 납이 붙일 부분에 흘러 들어가는 것처럼 하는 것이 좋은 방법이다.

②납땜인두는 납을 녹이는 것은 아니다!

「뭐? 이상한 말」이라고 생각할 사람도 있을 것이다. 확실히 전기가 통하는 인두 끝에 납을 대면 납은 녹는다. 그러나 납땜에서는 붙이고자 하는 부품이나 선에 납이 흘러 들어가 차분히 하나로 융합되는 온도가 되기까지 가열해 주는 일이 납땜인두가 맡은 사명이다.

그런 요령으로 납땜을 해 보기 바란다. 틀림 없이 잘 될 것이다.

③대강 준비를 해 두는 것이 중요 하다.

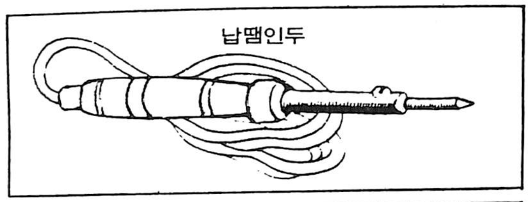
어떤 일이라도 준비가 되어 있을 때는 잘 된다. 납땜도 마찬가지다!

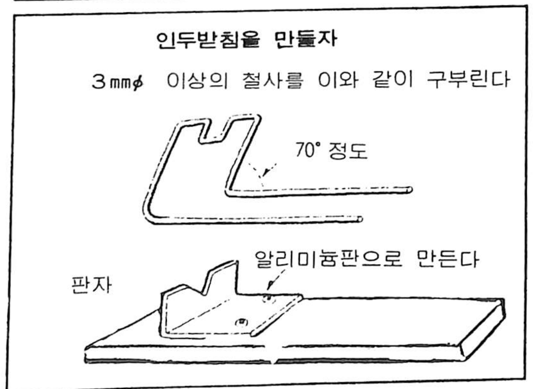
붙이고자 하는 부분에 기름이나 먼지 그리고 납과 잘 융합되지 않는 도금이 되어 있으면 지금까지 이야기한 바와 같이 납이 그냥 겉으로 흘러서 접속 부분에 튼튼히 융합되지 않는다. 사포로 문질러서 때나 녹슨 것 등을 지우면 잘 붙는다.

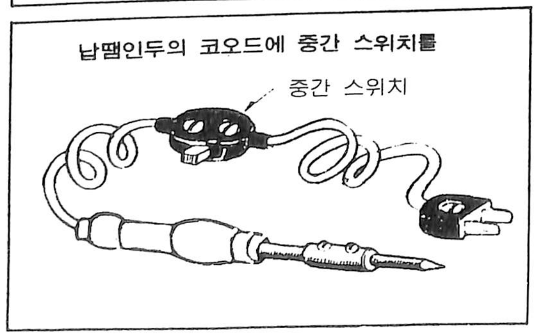
납과 접속 부분이 밀접해 있는가 어떤가는 납이 입혀져 있는 부분의 끝을 보면 잘 알 수 있다. 안으로 우묵해져 있으면 우선 불합격이다. 잡아 당기면 빠져 버릴 것이다

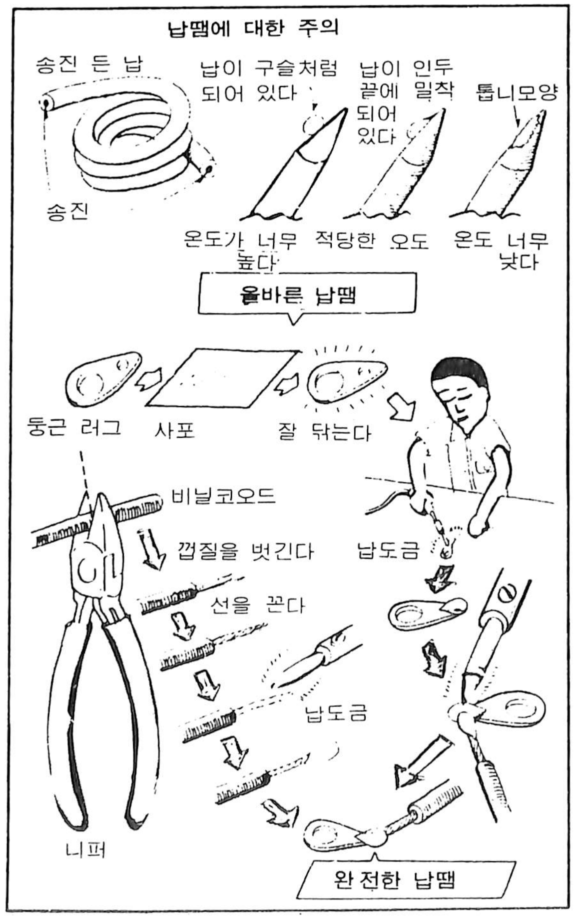
④번쩍 빛날 때가 가장 적기이다.

인두를 대고 있으면 납의 빛깔이 변한다. 거무칙칙해진 색깔이 몇 초쯤 있으면 번쩍! 빛나고 동그랗게 된다. 그 때가 가장 알맞는 시기! 인두를 재빨리 떼고 굳어지기를 기다린다.

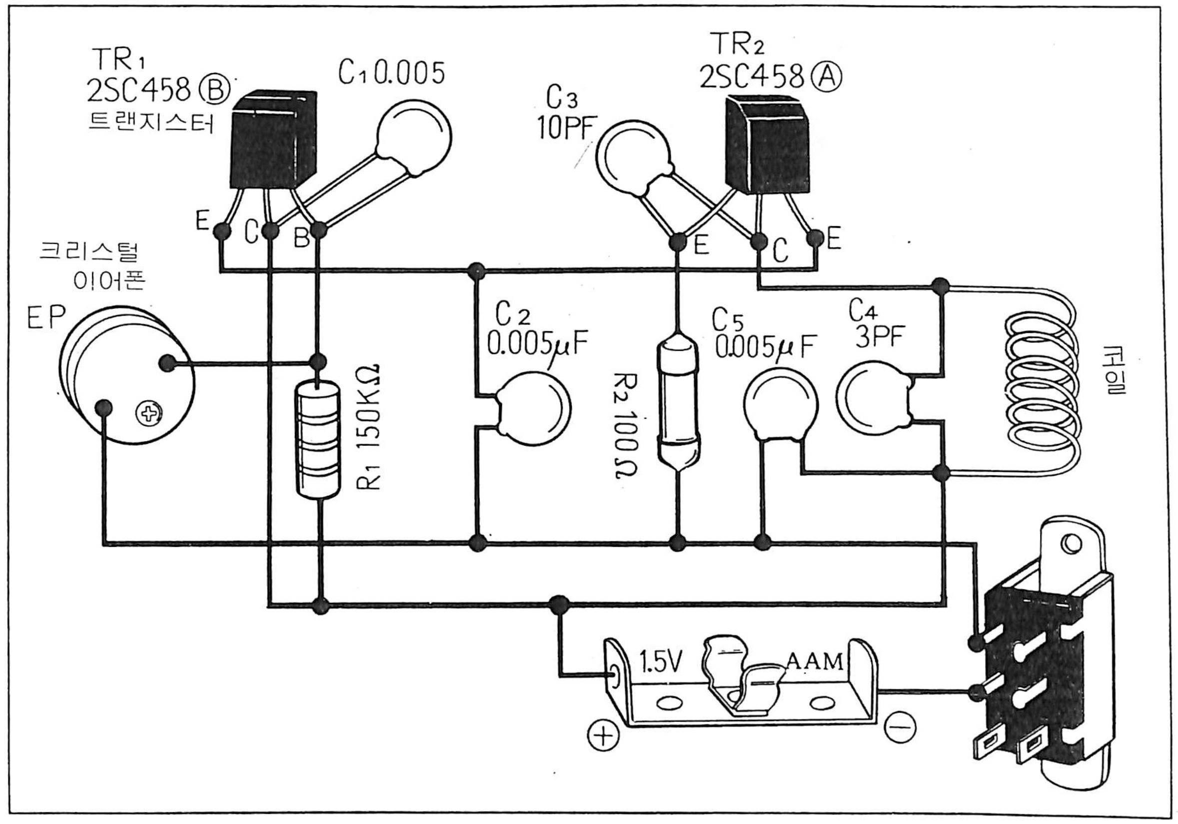


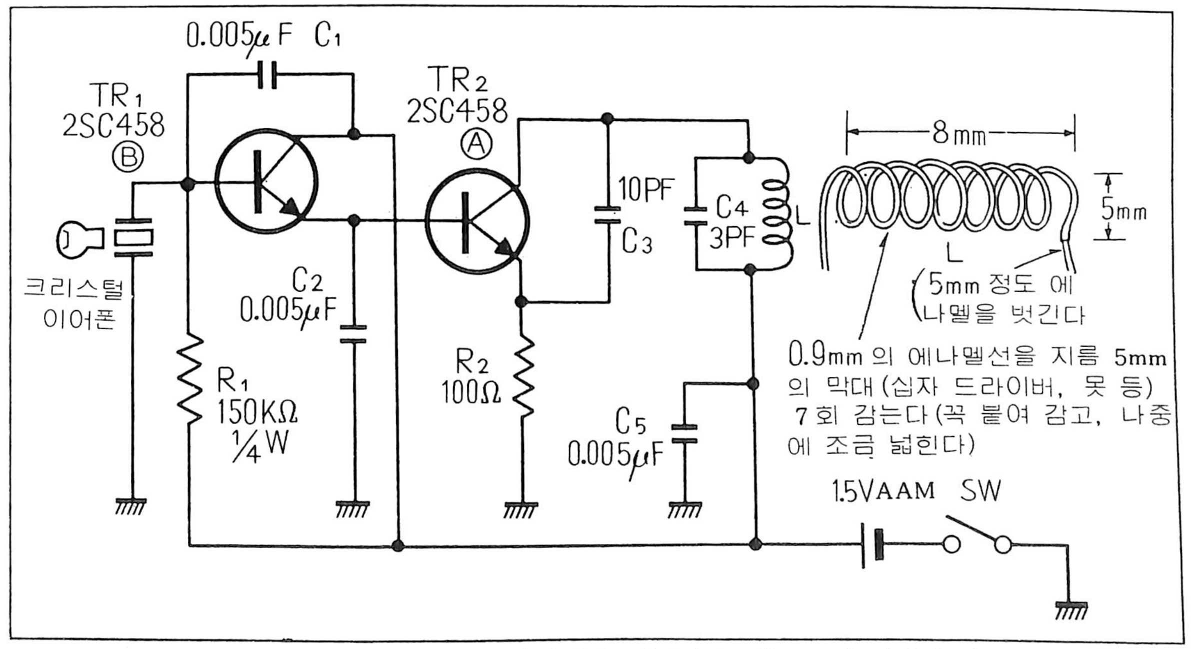






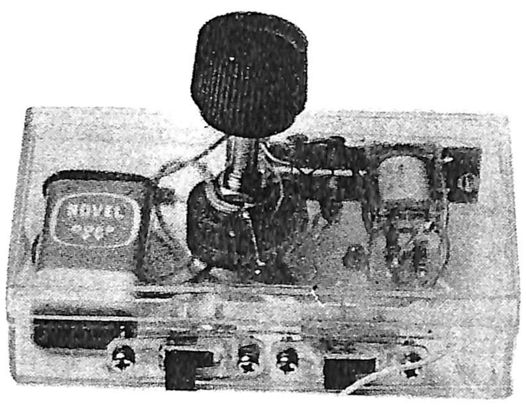
2석 FM 와이어리스 마이크





눈 깜짝 하는 사이에 완성할 수 있는 2석 FM 와이어리스 마이크이다. 주파수는 85MHz 부근에 있겠지만, FM라디오의 다이얼을 돌려 맞춘다. 본기는 안테나를 특별히 달지 않았지만 이것만 있는 방안에서 노래를 부르거나 하는 데는 충분한 강도이다.

10~30초는 문제 없고, 모형이나 버저에 응용할 수있는 1석전자타이머



어떤 일정한 시간이 오면 스위치가 켜졌다 꺼졌다 하는 것은 여러분의 가정에 있는 전기솥이나 세탁기 등에 사용되고 있으므로 잘 알 수 있을 것이다. 그러나 그와 같은 본격적인 것은 별문제라 하드라도 장난감 자동차를 잠시 동안 달리게 한다든지, 전등을 켠다든지, 버저를 울려 본다 든지 해 보고 싶을 때가 있을 것이다.

그럴 때 편리하고 또 간단히 할 수 있는 것을 만들어 보자. 회로는 극히 간단하지만, 틀림없이 동작한다. 먼저 S_1의 스위치를 ON하면 베이스전류가 흐르고, 동시에 콜렉터전류도 흐르고 계전기(릴레이)가 동작한다.

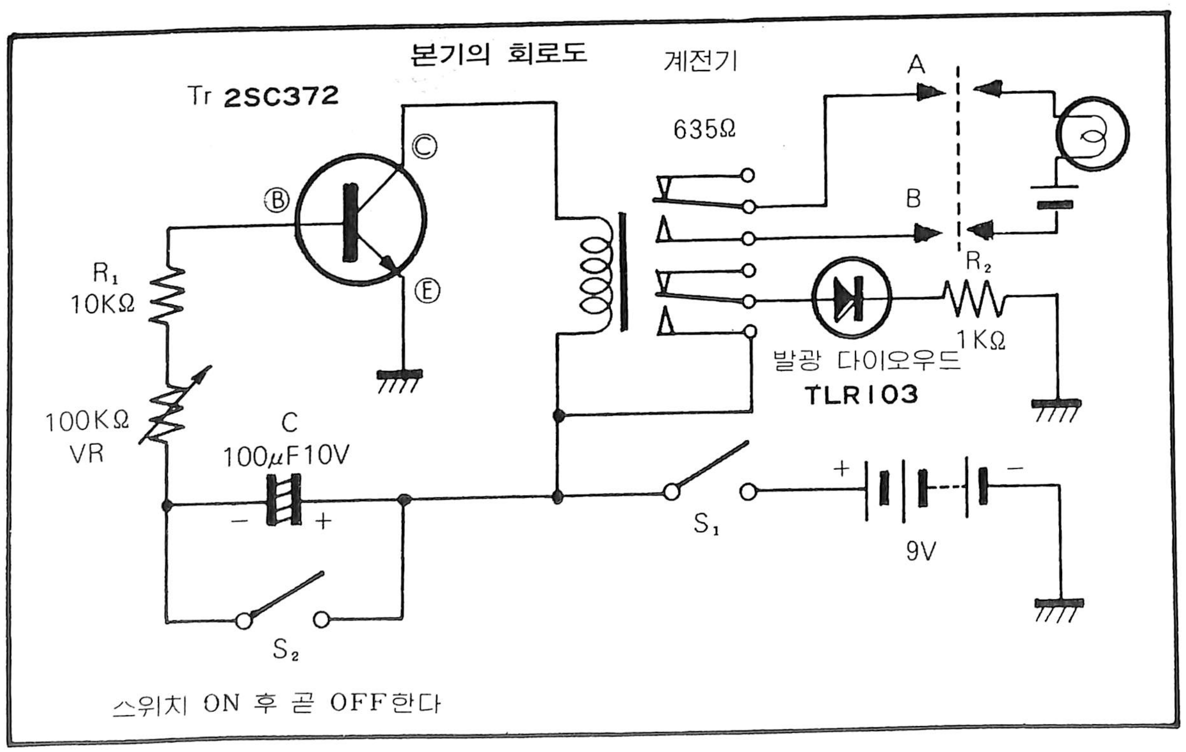
이 베이스전류에 의하여 콘덴서 C가 최대로 충전되면 베이스전류는 거의 흐르지 않게 되어 콜렉터전류도 적어지고, 곧 계전기는 동작하지 않게 된다. 그리고 이 상태가 언제까지나 계속된다. 그래서 S_2를 넣고 곧 끄면 C는 순식간에 방전하여 처음의 상태로 돌아가고, 다시 충전을 시작한다는 것이다.

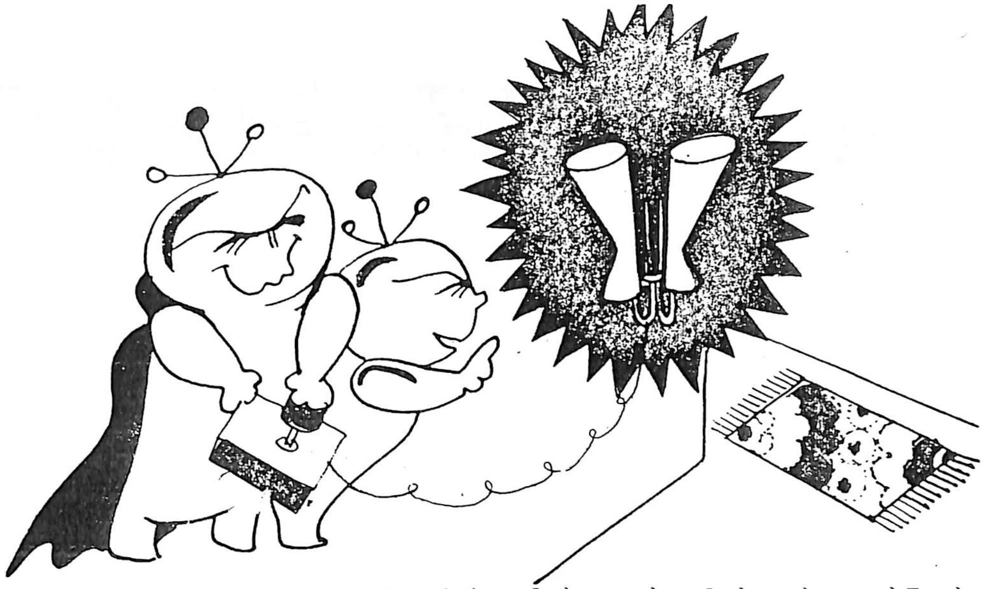
따라서 이 C의 충전시간이 계전기의 동작시간이 된다. 충전의 시간은 VR에 따라 좋아하는 길이로 할 수 있다. 이 세트에서는 10~30초 정도로 되어 있다.

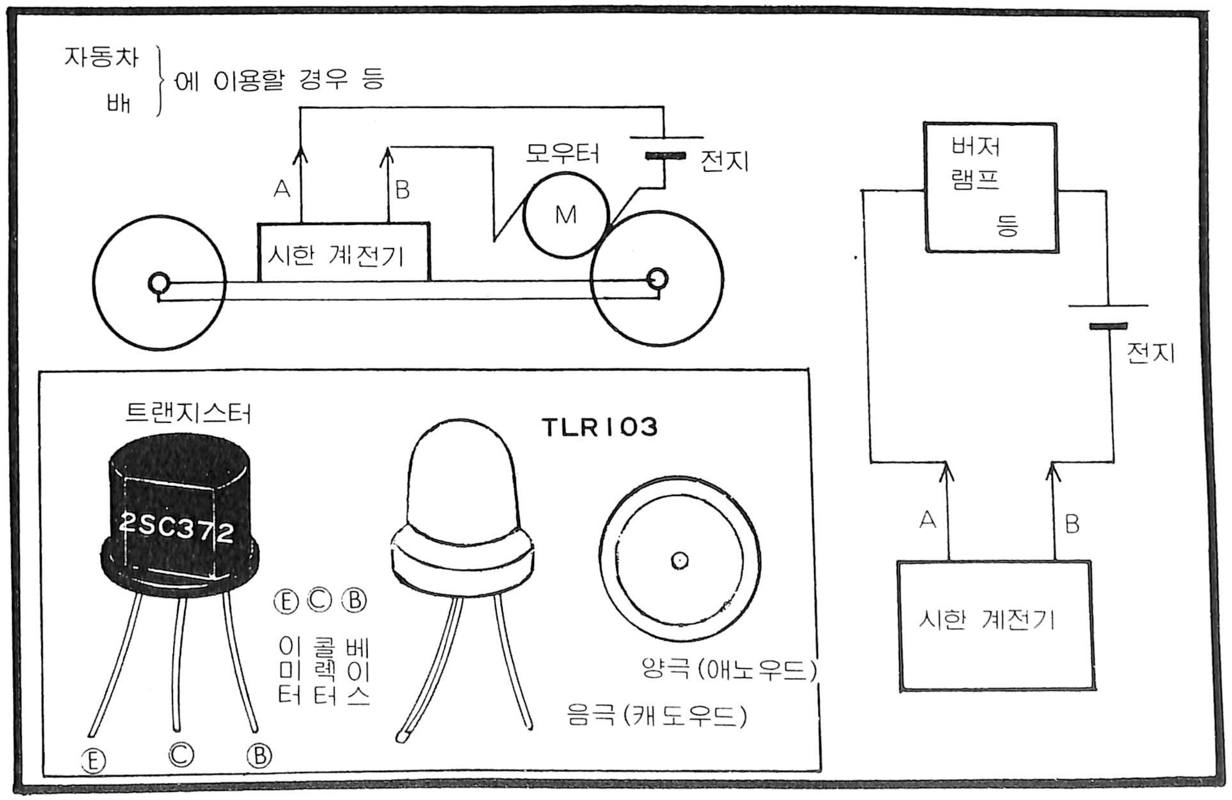
저항×콘덴서를 시정수(타임 콘스턴트)라 하여 시간(초)으로 나타낸다. CR가 커지면 시간은 길게 할 수 있지만 R은극단적으로 크게 하면 베이스전류가 너무 작아져서 트랜지스터가 동작하지 않고 계전기가 동작하지 않는다.

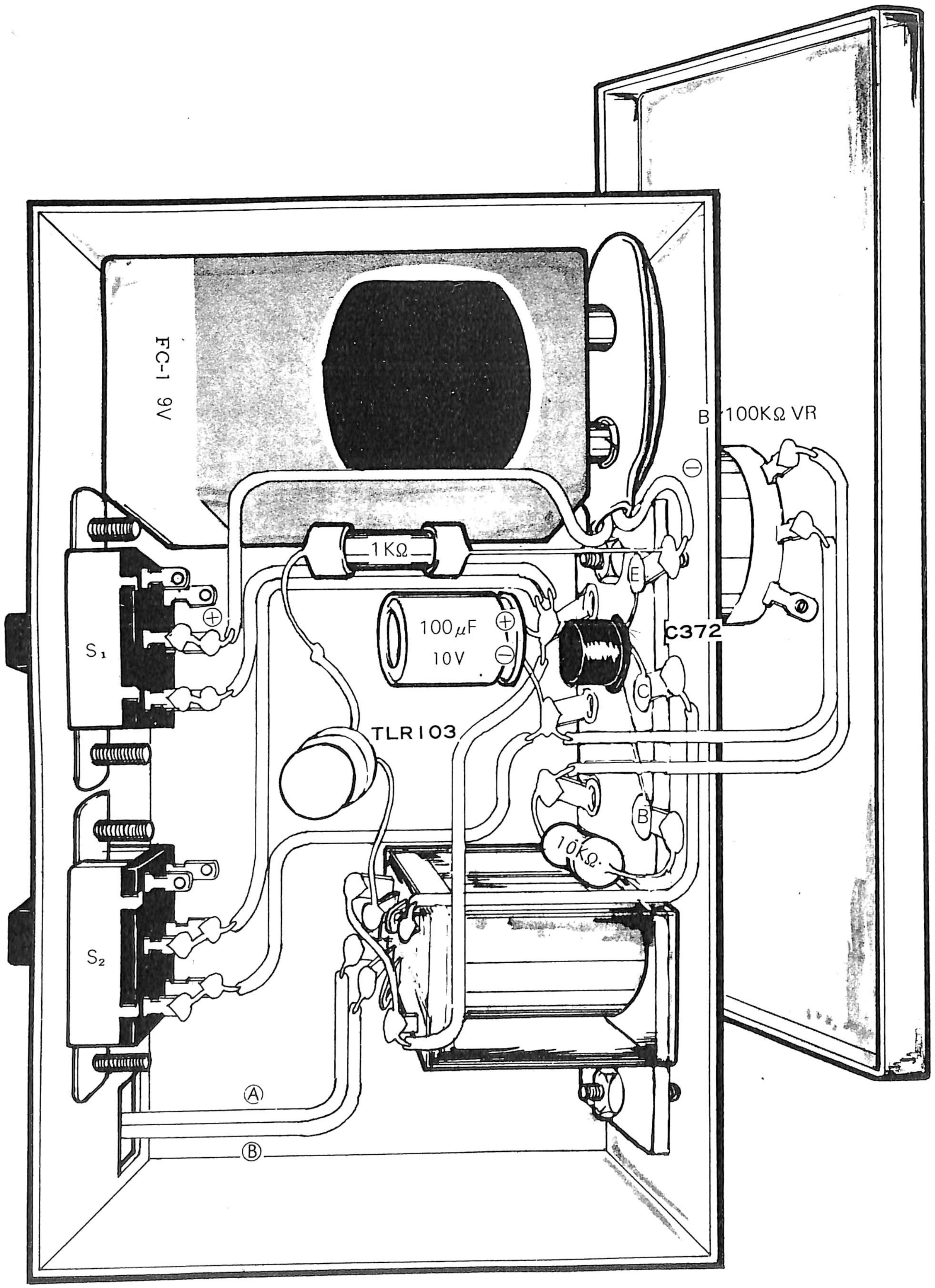
그리고 이 회로에서는 충방전의 회로에 트랜지스터가 들어 있으므로 RC=초라는 관계는 되지 않는다. 수분이라든가 수10분이라는 시간이 필요한 경우에는 또 1개의 트랜지스터를 추가하여 다알링턴 접속하고, R나 VR를 1자리 이상 크게 하여 사용하는 것이 C를 크게 하는 것보다 경제적일 것이다. 그리고 C의 방전을 이용하는 방법도 흔히 쓰이므로 다른 회로를 주의 깊이 보고 비교하는것도 흥미있는 일일 것이다.

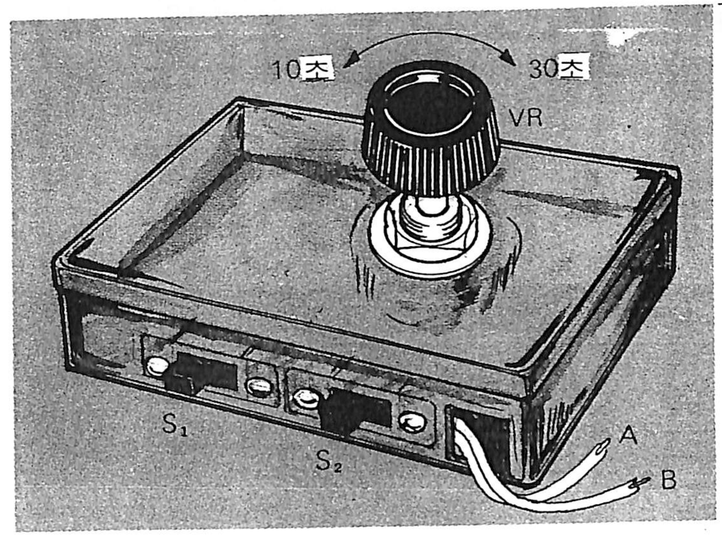
부품은 특별한 것은 없으므로 대개 규격이 같다는 정도로 만들어도 잘 동작할 것이다. 스위치 S_2는 값이 싸고 계전기를 붙여 두고도 사용할 수 있도록 슬라이드 스위치로 했는데 시한계전기만이 필요하면 누름단추 스위치가 더 좋을 것이다.

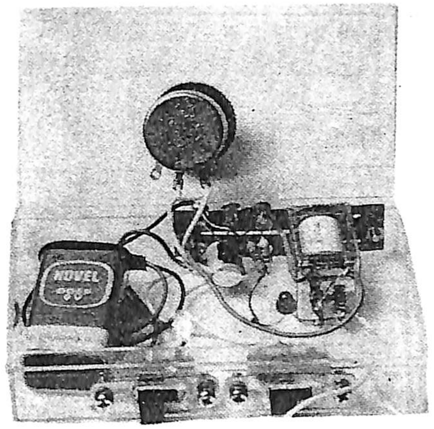












러그판은 계전기를 뒤에서 고정할 때 편리한 홈 있는 것이 좋을 것이다.

조립할 때 주의해야 할 것은 트랜지스터의 다리와 콘덴서의 극성이다. 전해 콘덴서의 다리는 대개 긴 쪽이 ⊕로 되어 있다. 표시는 마이너스 ⊖, 플러스 ⊕, 마이너스(NEG) 등으로 되어 있으므로 이것으로 판단할 수 있다.

계전기가 동작하는 것은 소리나 동작으로 알 수 있지만, 떨어진 위치에서도 판단할 수 있도록 발광 다이오우드를 붙였다. 이것도 극성에 주의하지 않으면 전혀 점등 하지 않거나 파괴되어 버리거나 한다. 발광 다이오우드는 꼬마전구를 붙이는 것보다 소비전류가 적으므로 전지의 소모가 적게 할 수 있다. 그리고 바리오옴은 별로 빈번히 시간을 바꿀 필요가 없으면 반고정이라도 상관 없다.

사용할 때는 우선 VR를 왼쪽으로 최대한 돌려 두고 S_1을 넣는다。그러면 발광 다이오우드가 켜지고 계전기가 동작한다. 약 10초만에 계전기가 본 자리로 돌아간다. 여기서 VR를 돌려 필요한 시간을 설정하여 S_2를 넣고 곧 끈다.

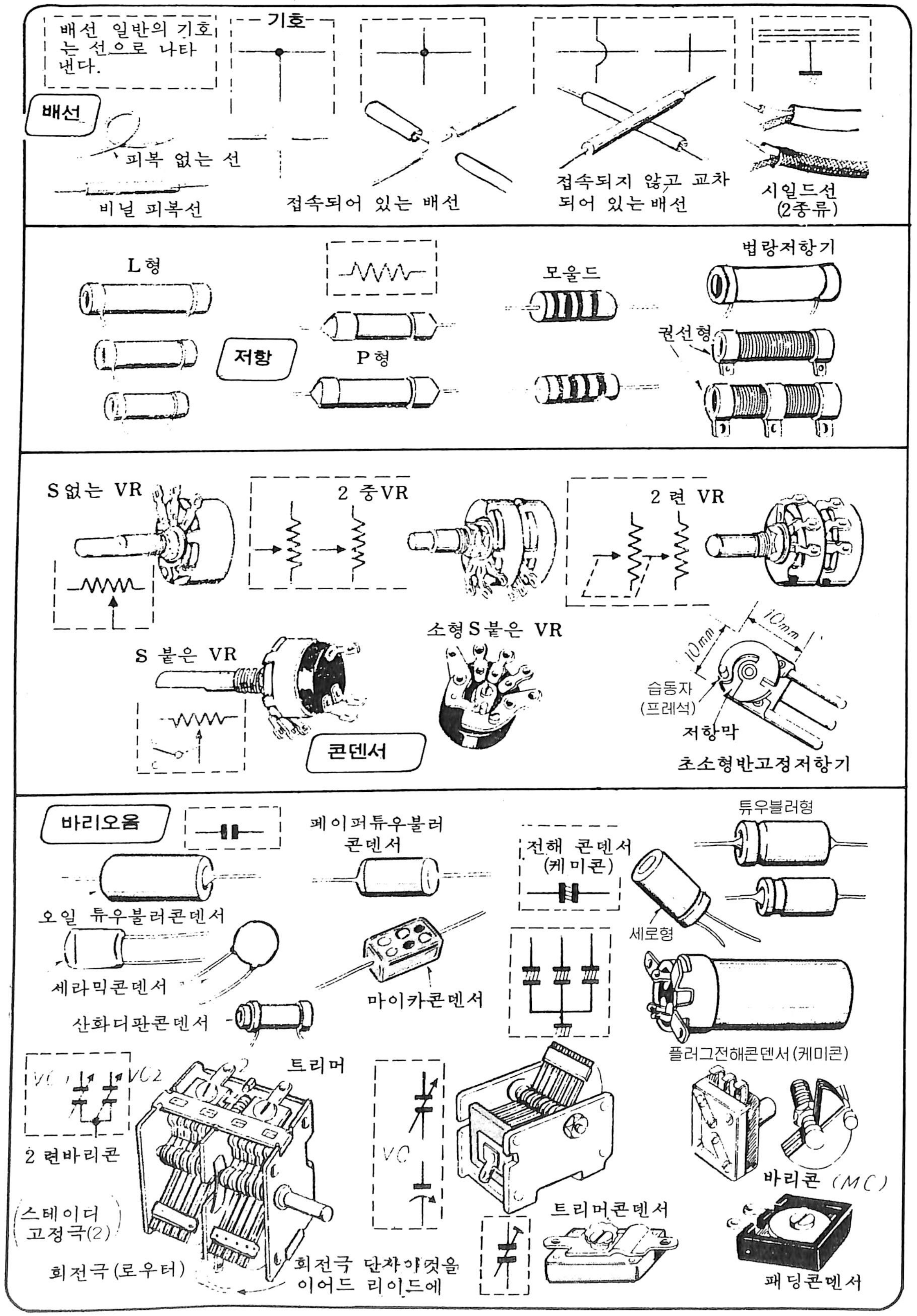
끊은 시간부터 10내지 30초간 계전기가 동작하게 된다. 들어간 채로 좋을 때는 S_2를 넣은 채로 해 둔다. A와 B는 단순한 스위치로서 동작하기 때문에 전등이나 모우터 등을 붙일 경우에는 반드시 전지를 접속할 것을 잊지 않아야 한다.

이 외에도 여러 가지 용도에 이용될 수 있겠는데, 여러분이 연구하여 이 세트를 활용하기 바란다.

부 품 표

트랜지스터 2SC372	1	6p 홈 있는 평 러그판	1
계전기 635Ω	1	전지 FC-1	1
저항 10kΩ, 1kΩ	각 1	전지 스냅	1
바리오옴 100kΩ	1	플라스틱 케이스	1
발광 다이오우드 TL R-103	1	비스, 너트, 비닐선	각 약간
슬라이드스위치 6P	2	손잡이	1
콘덴서 10V 100μF	1		

라디오의 부품과 기호(1) 참고자료실④





악기나 모오스 송신기도 되는 2석무선 욕탕 경보기

욕탕의 물이 가득 찼을 때 경보기가 울면 할 일이 많은 주부에게 매우 편리하다. 여기대해서는 이야기만 들어 본 사람, 실제로 본 사람, 만들어 본 사람도 많이 있을 것이다.

그래서 좀 더 먼 데서도 이용할 수 있도록 무선으로 만들기로 한다。그러나 너무 멀리까지 도달해도 우리 나라처럼 작은 집들이 서로 붙어 있는 과밀도시에서는 무용의 장물이 되지 않을 수 없지만, 그 점은 모오스신호에 관심이 있는 사람은 FM의 전신송신기, 악기에 관심이 있는 사람은 와이어리스 오르간으로 이용할 수도 있는 것을 만들어 보았다.

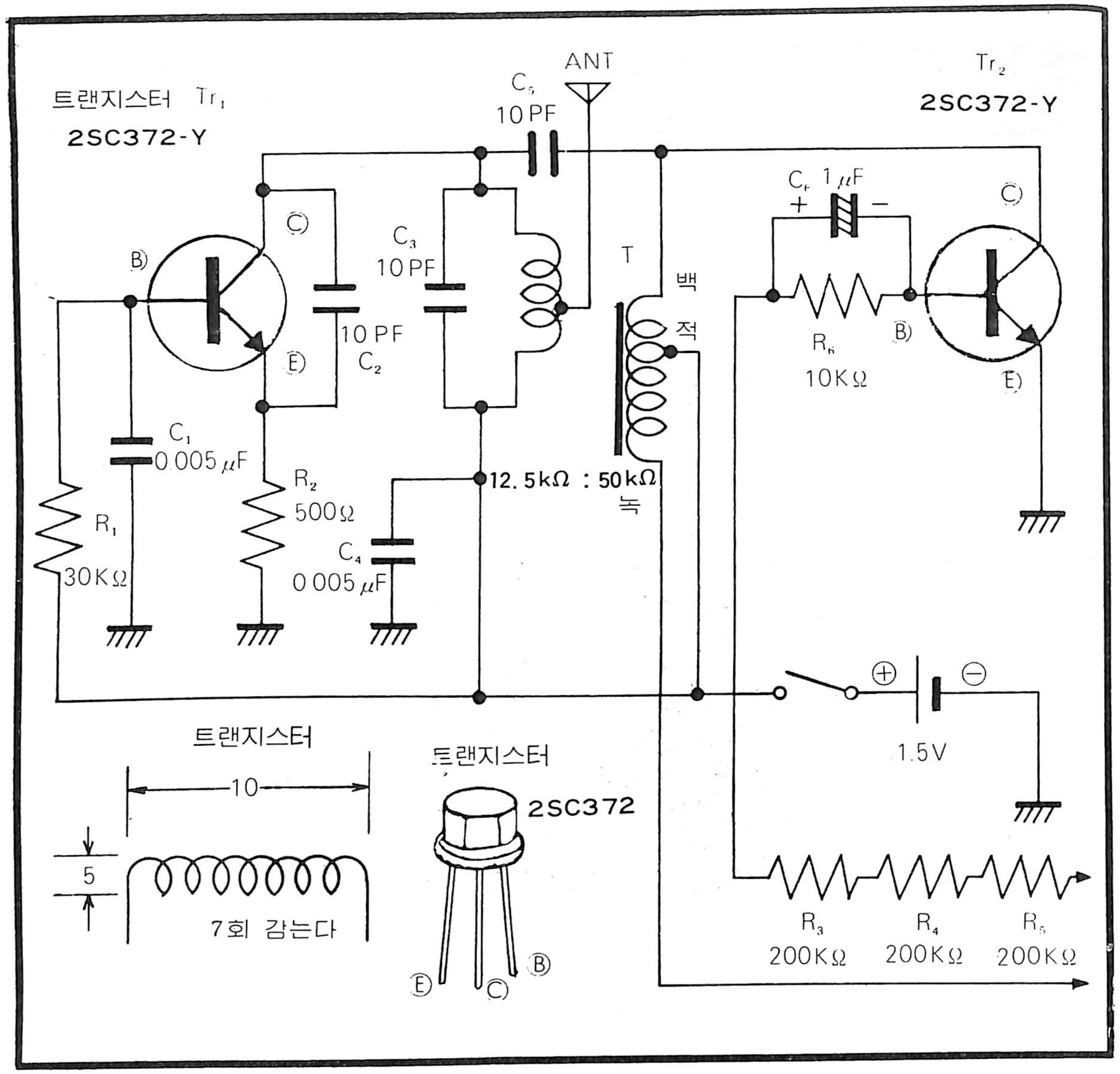
그러면 회로에 대하여 간단히 설명해 보자. Tr_1은 전파가 되는 85MHz 부근 주파수의 발진회로, Tr_2는 소리로 되는 신호를 만들어 내는 발진 회로이다. 이 2개의 발진 회로를 C_5에서 이었을 뿐이지만, 첫째로 C_5는 없애버려도 사용할 수 있으나 이상하게 생각할 사람이 있으면 곤란하므로 붙여놓았다.

즉, Tr_2의 발진기가 발진하면 전원전압이 변화하여 주파수나 전파의 크기가 달라진다. 이것을 FM이라든가 AM 변조라 말한다.

여기서는 FM 수신기를 사용하여 수신하게 되므로 FM을 이용하게 된다. 검지봉 부분에 붙어 있는 저항은 소리를 여러가지로 변화시키기 위해서 붙인 것인데, 여러분이 좋아하는 소리로 한다면 500Ω 정도까지의 저항을 자유로이 택해도 된다. 부품은 특별한 것은 없고, 트랜지스터는 2SC 372-Y를 사용했는데 이 정도의 규격이면 어떤 것이라도 좋고, 다른 부품도 대강의 표준으로서 갖추기 바란다.

콘덴서는 C_6 이외는 세라믹, 저항은 1/4W 형을 사용했다. 코일은 단심의 동선을 사용했다다. 주석도금선이건 에나멜선이건 좋고, 에나멜선을 사용할 때는 납땜할 곳을 잘 문질러서 해야 한다.

제작법은 러그판의 안쪽에서 납땜해 가는 것이 만들기 쉽고 트랜지스터의 다리나 트랜스의 색깔에 특히 주의하여 배선한다. 전해 콘덴서는 극성(플러스, 마이너스)을 틀리지 않도



록 한다. 다른 저항이나 콘덴서의 방향은 어느 쪽이라도 좋고, 튼튼히 고정하기 바란다.

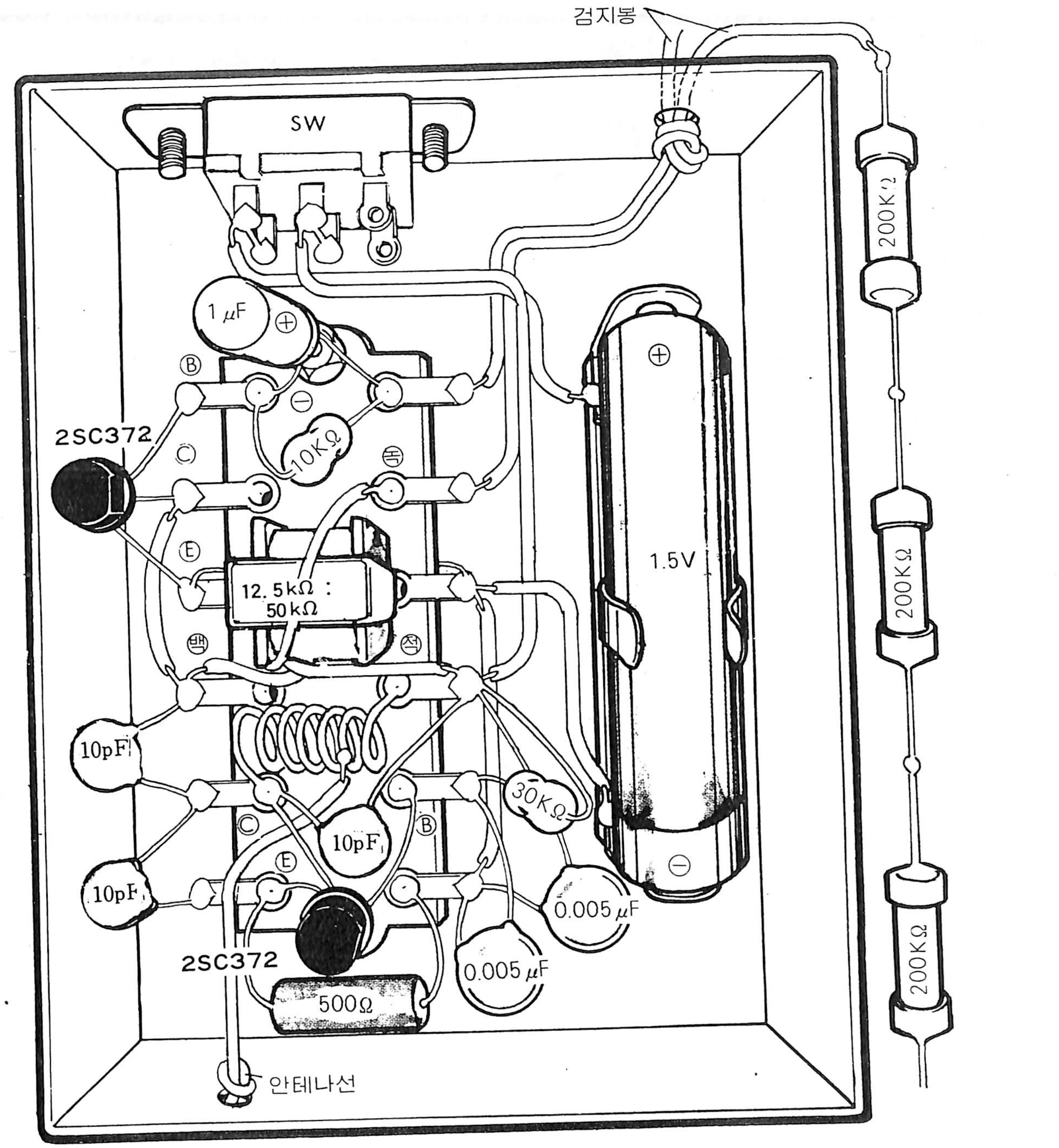
트랜스의 다리는 납땜인두로 충분히 가열하여 확실하게 납땜하기 바란다. 이 납땜 불량으로 동작하지 않는 것을 흔히 볼 수 있다. 코일을 만들 때는 십자드라이버 등 5mm 정도의 막대에 선이 가지런하게 감아서 약간 잡아 당겨서 그림과 같은 폭으로 넓힌다. 이 간격이 틀리면 주파수가 대폭으로 달라진다. 이상한 모양이 되었을 때는 한번 더 새로 감는 것이 좋을 것이다.

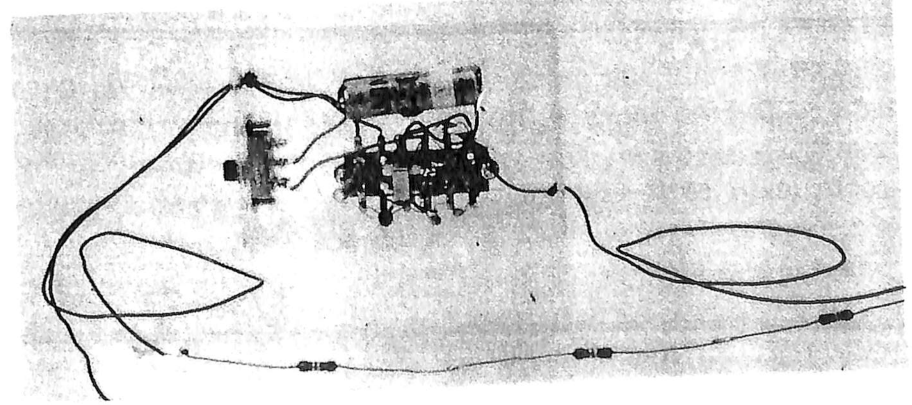
이제 배선이 끝났으면 조정에 들어간다. 테스터를 가지고 있는 사람은 전류가 1.5~3mA 정도의 범위에 있는지 조사해 본다. FM 라디오 또는 FM 이 들어가는 스테레오 등의 가까이에서 다이얼을 끝에서 끝까지 빙글빙글 돌리기 바란다. 그리고 검지봉은 단락시켜 둔다.

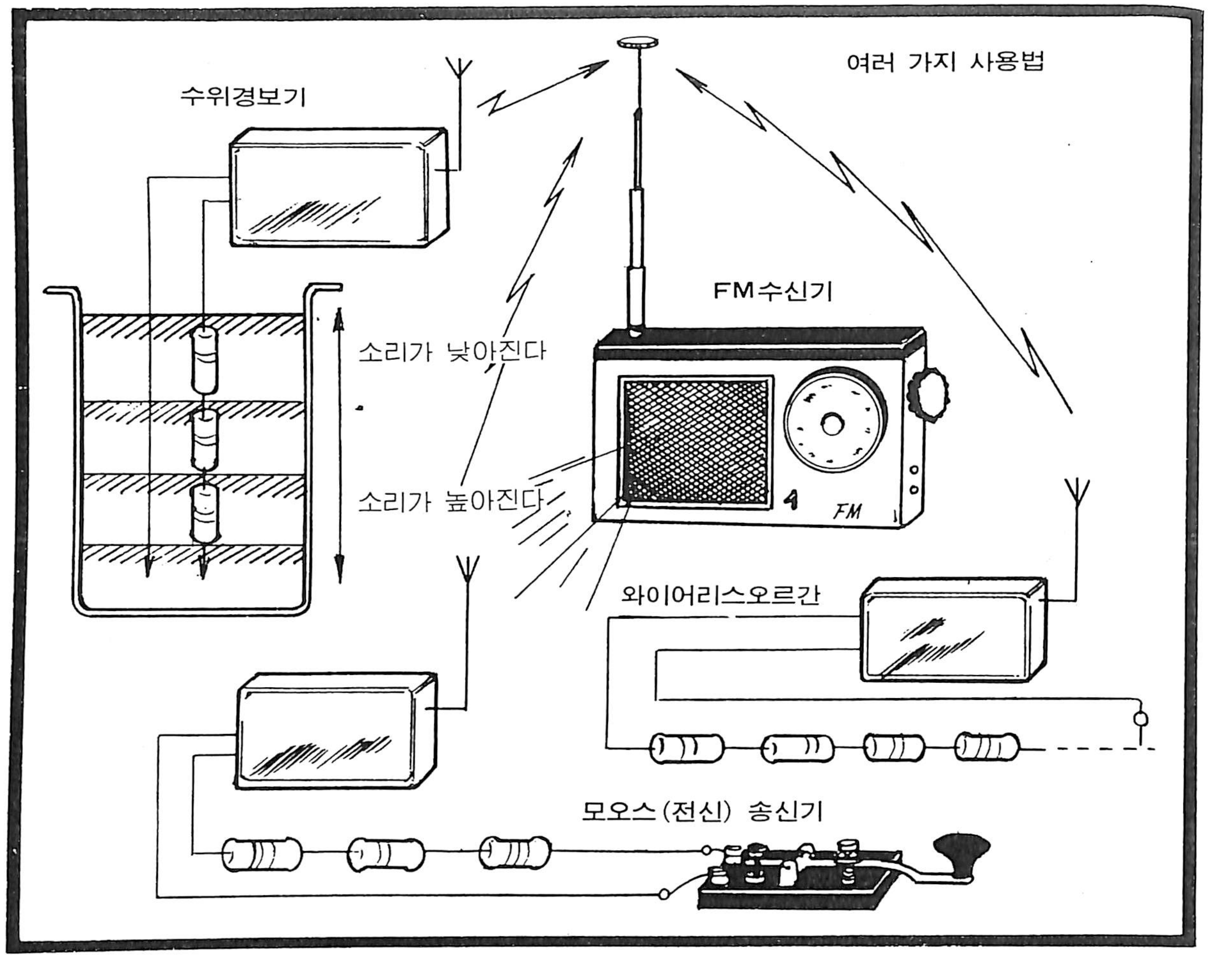
어디선가 삐이 하는 소리가 들어올 것이다. 전류가 정상으로서 아무 데도 들어가지 않을 때는 코일을 오므렸다 늘였다 한다. 만일 주파수가 낮은 쪽으로 치우쳐 있으면 코일을 늘라고, 너무 높으면 오므린다. 방송국과 포개지면 늘리기 바란다. 주파수는 높아질것이다.

그러면 사용법을 설명해 보자. 우선 검지봉을 단락시킨 상태로 다이얼을 소리가 가장 큰 곳에 맞춘다. 다음에 검지봉을 두 손으로 잡으면 조금 더 높은 소리로 된다. 이것은 사람에 따라서 높은 소리로 되었다 조금 낮은 소리로 되었다 하기 때문에 친구끼리 확인해 보자.

다음에 물 속에 서서히 넣어가면 소리가 변화해 간다. 저항







의 접속부에서 소리가 크게 변하므로 물이 들어오는 상태를 소리로 알 수 있다. 주의 또는 위험이라고 해두면 편리할 것이다.

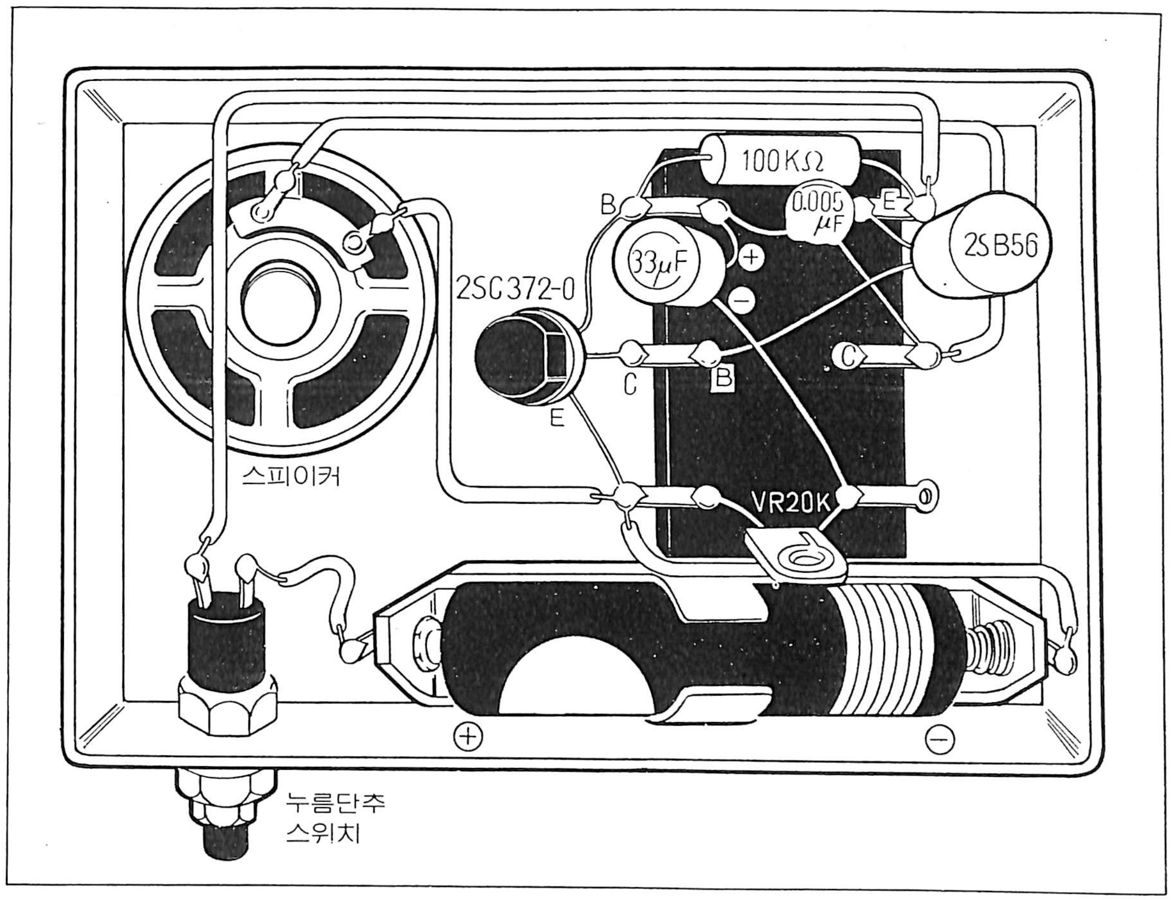
30m 정도의 위치에서 시험해 본 바 충분했다. 더 멀리까지 도달할 것이므로 어느 정도까지 도달하는지 여러분이 시험해 보기 바란다.

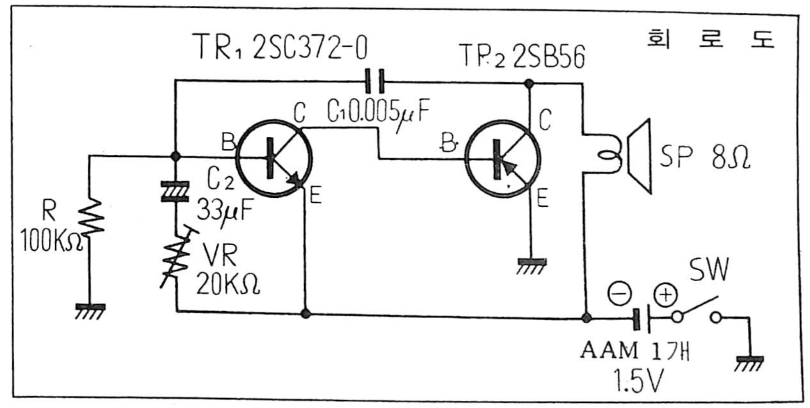
그리고 다른 사용법으로서는 검지봉에 전건을 접속하면 전신의 송신기로 되는데 저항의 크기를 여러 가지로 연구하면 악기로도 된다. 이밖에 여러분이 사용법을 연구하면 더 재미있는 용도가 있을 것이다.

부 품 표

트랜지스터 2SC372-Y	2	세로형 전해콘덴서 1μF(6V)	1
트랜스 12.5kΩ : 50kΩ	1	전지 AAM	1
저항 1/4W 200kΩ	3	전지 복스	1
1/4W 30kΩ, 10kΩ, 500Ω	각1	동선 0.8φ	25cm
세라믹콘덴서 0.005μF	2	케이스 플라스틱제	1
10pF	3	비닐선	약간

2석 전자새





도시에서는 참새들의 지저귀는 소리를 좀체 들을 수 없게 되었다. 그래서 전자의 힘으로 참새 소리를 재현해 보려는 것이다.

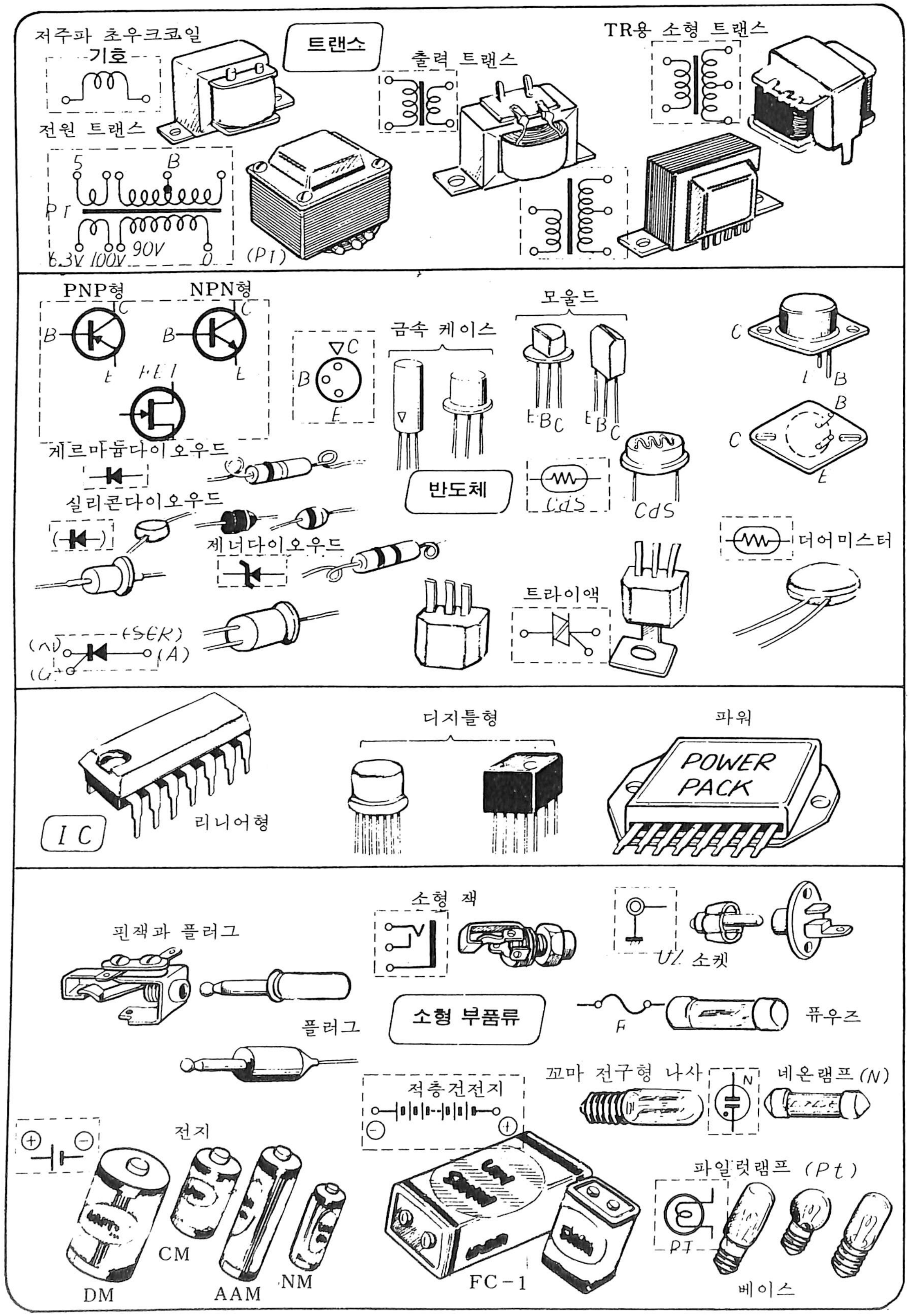
NPN형과 특성이 반대인2개의 트랜지스터를 조합한 멀티바이브레이터회로에 의하여 삐이 하는 소리를 내고, 또 참새 소리와 비슷하게 하기 위해서 C_2와 VR를 붙여 단속시키고, 삐 삐하는 소리를 내게 해 놓았다.

20kΩ의 VR를 변화시키면 한가한 소리나 조작거리는 소리를 낼 수 있다. 부품은 특별히 다른 것은 쓰지 않았다. 콘덴서 C_1은 소리의 높이를 정하는 것으로서 자기가 좋아하는 소리가 되도록 택하면 될 것이다.

그리고 스위치를 눌러서 새가 울기까지에 2초 정도 걸리므로 스위치를 넣고 이내 동작하지 않는다 해서 당황하지 않기 바란다.

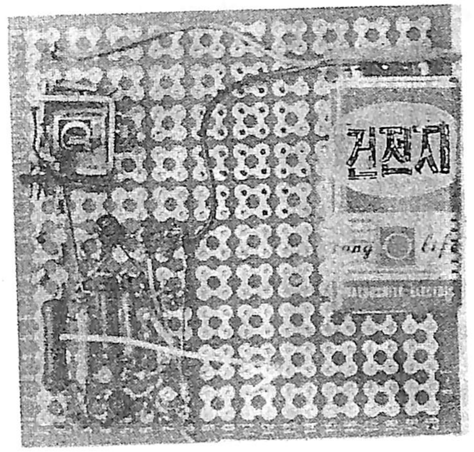
전지는 AAM을 사용했는데 소비전류가 5mA이므로 NM등의 작은 전지는 사용하지 않는 것이 좋을 것이다. 완성된 본기를 봉제 새 속에 넣어 새장에 앉혀 두면 재미 있을 것이다.

라디오의 부품과 기호(2) 참고자료실 5



플립플롭회로 응용

2석 전자스위치



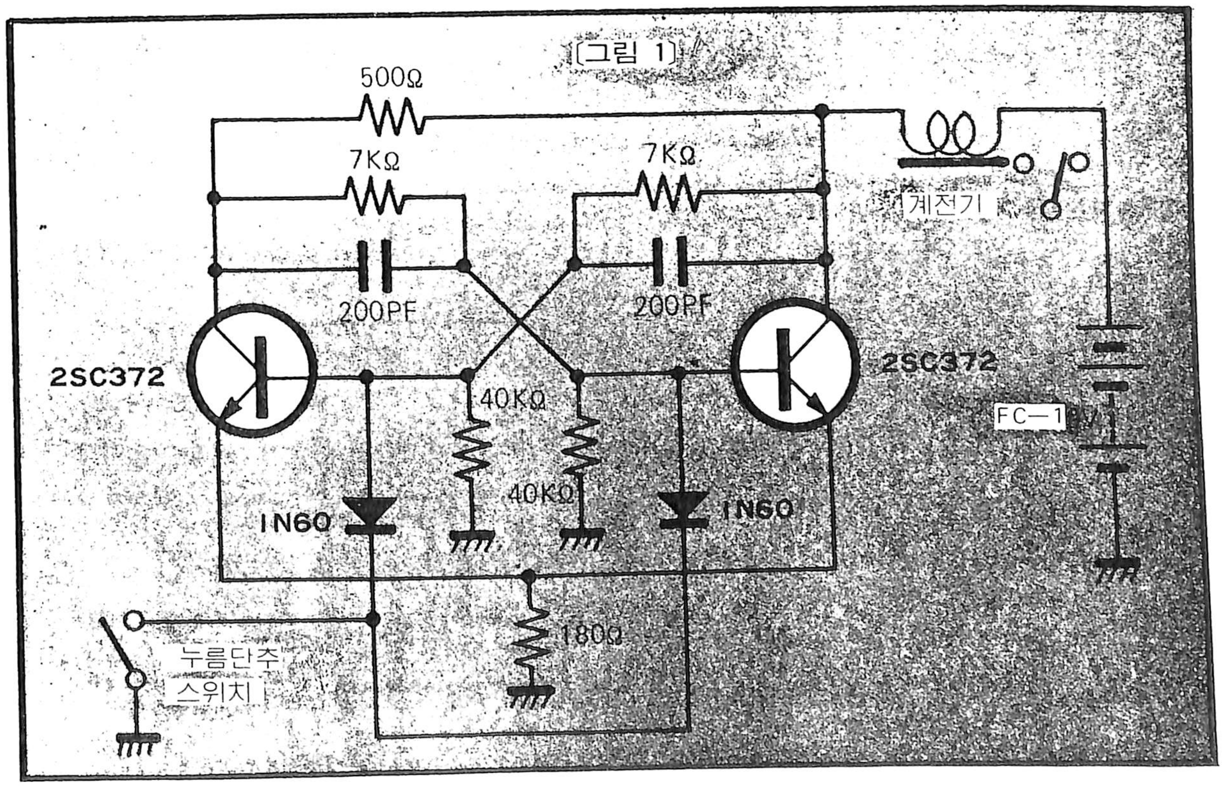
쉬운 전자스위치를 플립플롭회로로 만들어 보자. 이회로는 한번 스위치를 누르면 ON이 되고, 또 한번 누르면 OFF가 되는 식으로 ON과 OFF가 교대되는 스위치회로이다.

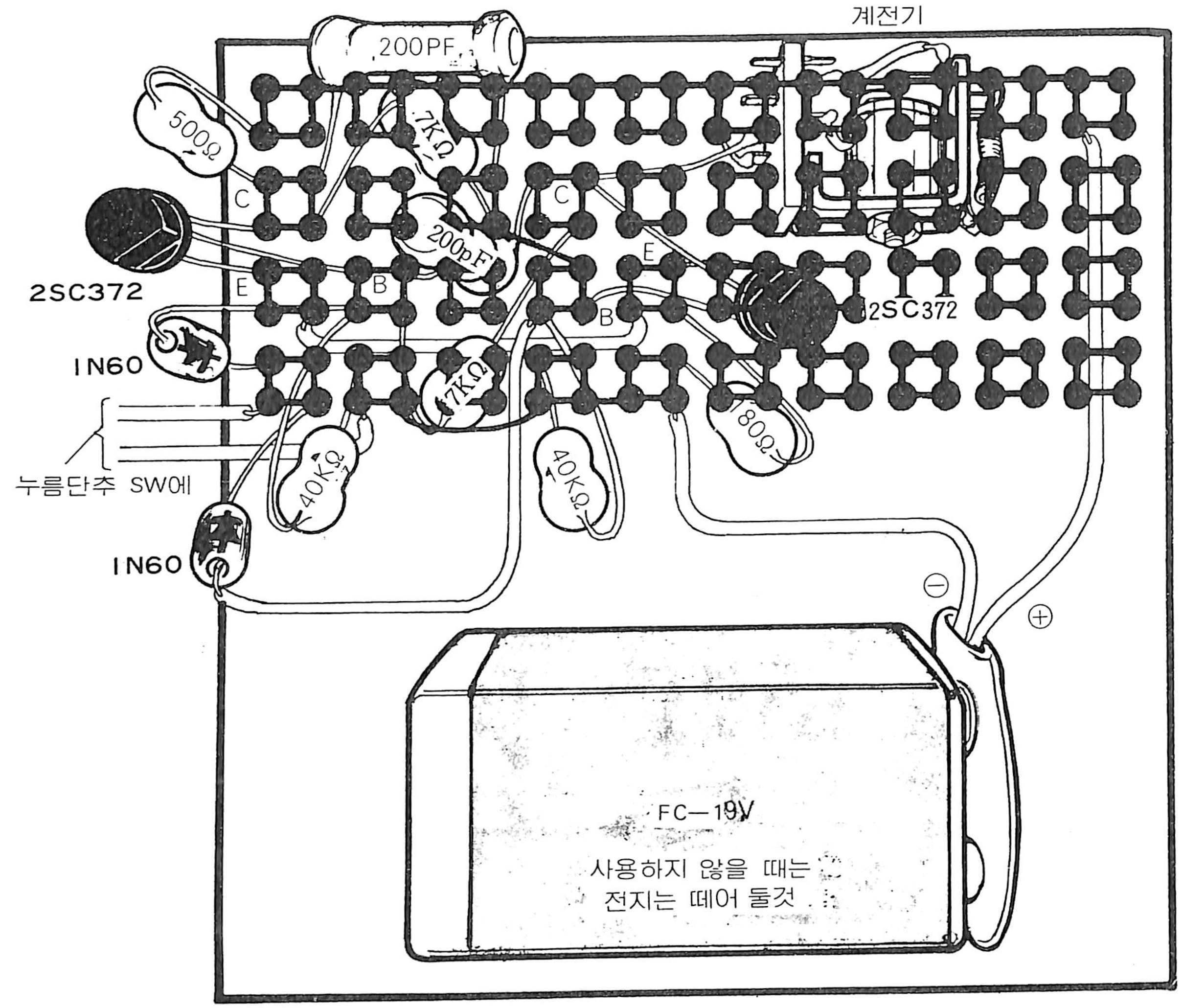
플립플롭이라는 것은 멀티바이브레이터의 일종이다. 멀티바이브레이터에는 3종류가 있는데 그 중의 쌍안정 멀티바이브레이터라는 것이다. 〔그림3〕을 보자. 먼저 전원을 넣으면 T_{r1}과 T_{r2}의 어느 한쪽이 먼저 ON이 된다.

이를테면 T_{r1}이 먼저라고 하자. 그러면 전류는 전원에서 R_2, R_{c1}로 흘러서 T_{r1}의 베이스에 흐른다. 즉 T_{r1}이 ON이 된다. 그러면 R_1에서 T_{r1}의 콜렉터에 전류가 흐르고, T_{r1}의 콜렉터는 낮아진다. T_{r1}의 콜렉터가 낮으면 R_{c2}를 통하여 T_{r2}의 베이스도 낮아지기 때문에 T_{r2}는 OFF가 된다.

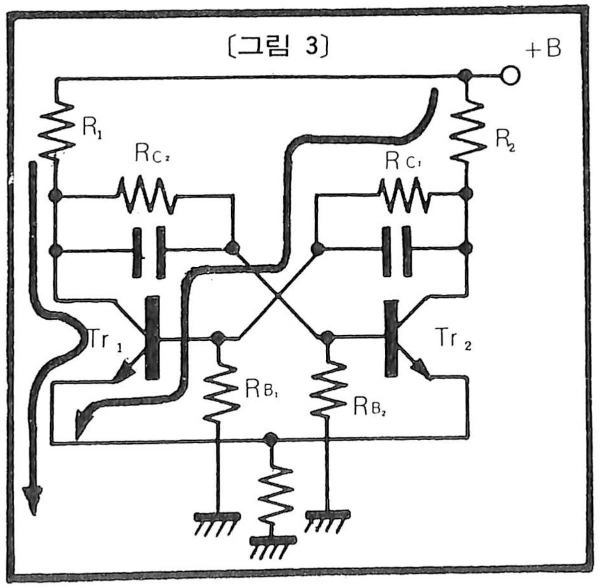
다음에 T_{r1}의 베이스를 강제적으로 어어드에 내리면 어떻게 될까. T_{r1}은 베이스가 0이므로 OFF가 되고, 콜렉터전류는 흐르지 않게 된다. 그러면 T_{r1}의 콜렉터의 전압이 높아진다. 높아지면 R_{c2}를 통하여 T_{r2}의 베이스에 전류가 흐르고 T_{r2}가 ON이 된다.

〔그림 1〕





〔그림 3〕

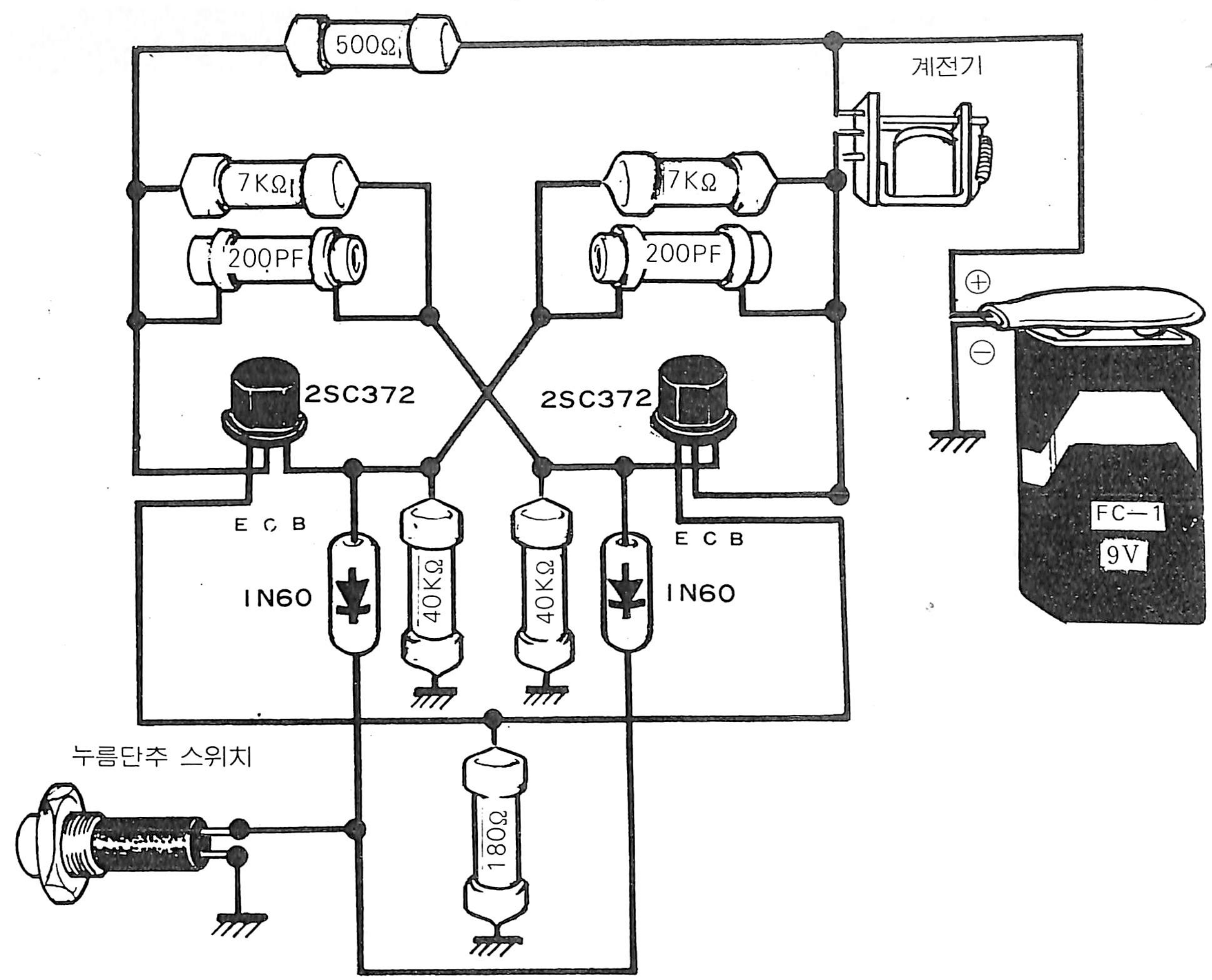


T_{r1}가 ON이 되면 T_{r2}의 콜렉터는 낮아지고 R_{c1}을 통하여 T_{r1}의 베이스도 낮아지고 T_{r1}은 OFF를 계속한다. 다음에 또 T_{r1}을 강제적으로 어어드에 내리면 또 처음에 그랬듯이 T_{r1}이 ON, T_{r2}가 OFF로 발전된다.

이와 같이 T_{r1}, T_{r2}의 베이스를 어어드에 내림으로써 ON OFF를 반전시킬 수 있는 것이다.

그러면 곧 그 부품을 모아 제작해 보자. 트랜지스터는 **3SC 372**를 사용했다. 그 밖에도 **2SC381, 2SC371** 등 어느 것이나 다 쓸 수 있다. 계전기(릴레이)는 초소형의 MS6이라는 6 V로 동작하는 것을 사용 했는데, 6V로서 고감도의 것을 사용하기 바란다. 다이오우드는 1N60인데, 게르마늄이 아니라 실리콘다이오우드라도 상관 없다.

〔그림 2〕



조립은 별로 어려운 데는 없다. 다이오우드로 게르마늄을 사용했을 경우에는 열에 약하기 때문에 납땜할 때는 주의해야 한다.

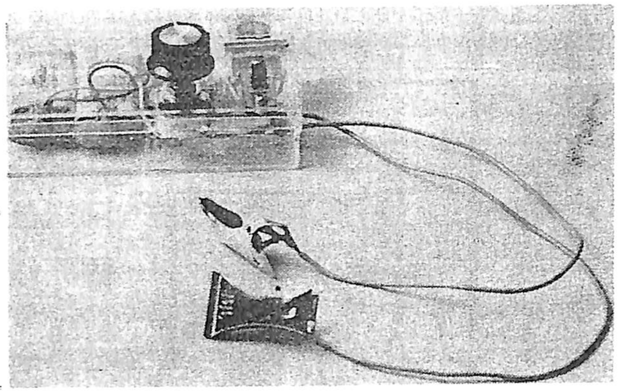
배선을 잘못하지만 않으면 이로써 완성이다. 곧 험실해 보자. 누름단추를 누르면 계전기가 재꺽하고 움직일 것이나. 또 한번 누르면 계전기가 재꺽하고 끊어질 것이다.

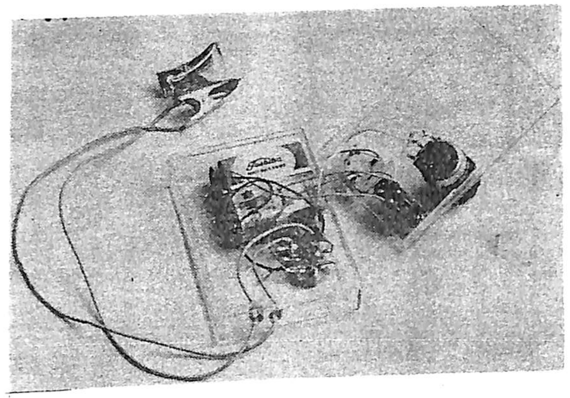
본기의 응용으로서는 누름단추 스위치의 부분을 문에 달고, 문을 열면 ON, 닫으면 또한번 ON이 되게 스위치를 2개 사용하여 문을 열면 버저가 계속 울게 되고, 닫으면 버저가 멈추도록 할 수 있다.

부 품 표

2SC372	2	7kΩ, 40kΩ	각 2
계전기	1	콘덴서 200pF	2
FC—1 9V	1	다이오우드 1N60	2
FC—1용 스냅	1	누름단추SW	1
저항 500Ω, 180Ω	각 1	기판	1

작은 거짓말도 알아 내는 고성능식 거짓말 탐지기





사람은 거짓말을 하면 기분이 별로 좋지 않고 식은 땀이 나기도 하는 것을 누구나 다체험해 보았을 것이다. 그러나 개중에는 얼굴빛 하나 달라지지 않는 사람이 있는가하면 때로는 거짓말을 하는 것도 재미있다는 사람이 없지도 않으므로 얼굴빛만 보고는 거짓말인지참말인지 분별하기 곤란하다. 그래서 연구해 낸 것이 거짓말 발견기이겠는데, 범인의 진술이 거짓인지 참인지하는 것은 경찰에 맡기기로 하고, 여기서는 우리들의 생활을 즐겁게 해 주는 거짓말 발견기를 만들어 보기로 하자.

앞에서도 말한 바와 같이 보통 같으면 어떤 거짓말을 하거나 긴장하거나, 기침을 하거나 하면 땀이 난다. 그것에 의해서 확실히 저항이 달라진다. 이 저항의 변화를 검출하여 미터로 지시를 읽게 한 것이 **〔그림 1〕**의 회로도이다.

그러면 회로를 간단히 설명해 보자. **〔그림 1〕**의 베이스-이미터간과 사람의 손가락과 손가락 사이를 저항이라고 생각하면 이 회로는 휘이트스토운 브리지(Wheatstone bridge)라 불리는 회로라 생각된다.

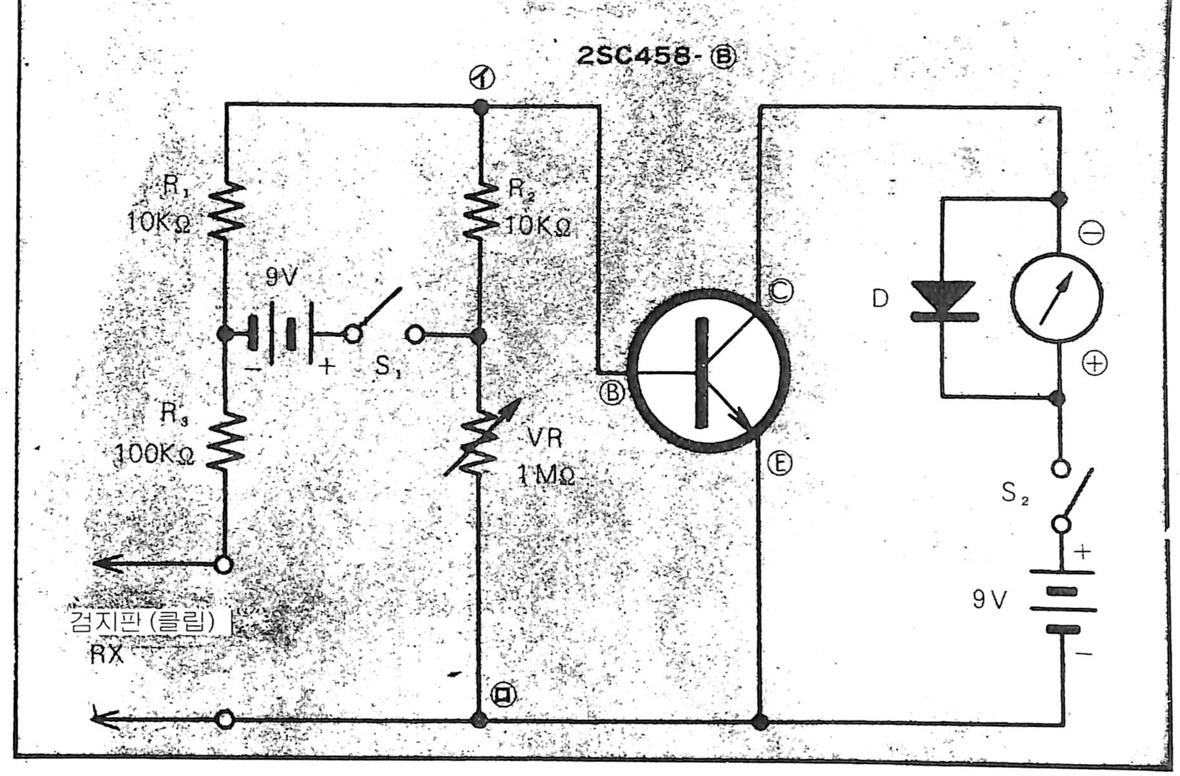
저항의 일부에 코일이나 콘덴서 등을 사용한 것은 일반적으로 브리지회로라 하여 임피이던스(교류에 대한 저항)의 측정 등에 쓰이고 있다. 트랜지스터는 작은 저항의 변화를 크게하여 미터로 확실히 알 수있게 하기 위한 것이다. 미터와 병렬로 들어있는 다이오우드는 전류가 너무 크게 되었을때 미터를 보호하기 위해서 넣는다.

그러면 앞으로 돌아가서 이 휘이트스토운 브리지는 S_1을 넣으면 $R_2 \times (R_3 +$인간의 저 항 $R_x) = R_1 \times VR$라는 관계로되었을 때 ㉮—㉯간의 전위차 제로(전압이 같은 것)가 된다는 성질이 있다.

따라서 B—E간에 전류가 흐르지 않고, 콜렉터에도 전류가 흐르지 않고 제로가 된다. 이 상태를 평형되어 있다고 하는데, 여기서 사람의 저항이 달라지(작아지)면 ㉮점의 전압이 높아져서 트랜지스터가 동작하고 미터에 전류가 흐른다.

반대로 R_x의 크기가 더 높아지면 베이스에는 마이너스의전압이 걸리게 되어 트랜지스터는 동작하지 않고, 미터는 제로인채로 된다. 앞서 말한 식으로

〔그림 1〕



R_1과 R_2는 같은 것을 사용하기 때문에 $R_3 + R_x = VR$라는 관계가 된다.

따라서 인간의 저항$+R_3$이 VR의 크기가 되는 것이다. VR에 1MΩ을 사용했기 때문에 사람의 저항이 1MΩ 이하임을 나타내고 있는 셈이다. R_3은 사용하지 않아도 되지만, 만일 검지판을 단락시켰을 때 미터가 파손되지 않게 하기 위해서 들어 있다. 감도를 높이기 위한 것이라면 떼는 것이 좋다.

그런데 부품은 아주 일반적인 것뿐이다. 트랜지스터는 일반적인 실리콘트랜지스터면 아무 것이나 다 좋고 **2SC372, 2SC373, 2SC848**등이 알맞을 것이다.

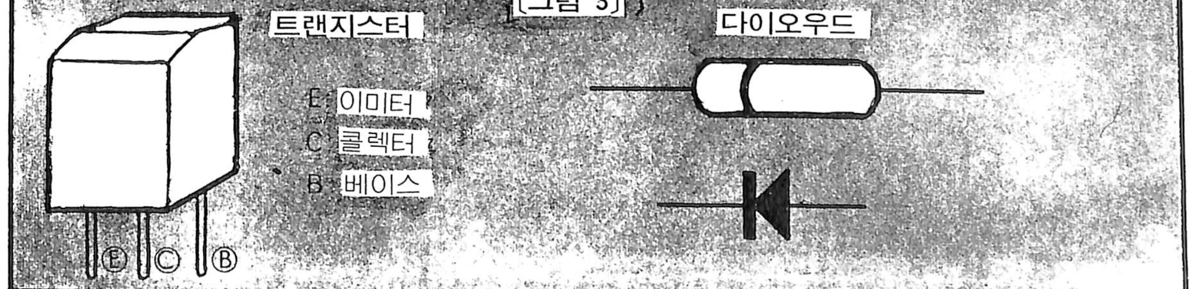
최후의 문자 Ⓐ, Ⓑ, Ⓒ, Ⓞ, Ⓨ 등 전류증폭률 h_{fe}의 크기를 나타내는 것인데 염려할 것 없이 사용해도 된다. 미터는 150~250μA 정도의 것, 다이오우드는 게르마늄다이오우드를 사용하기 바란다.

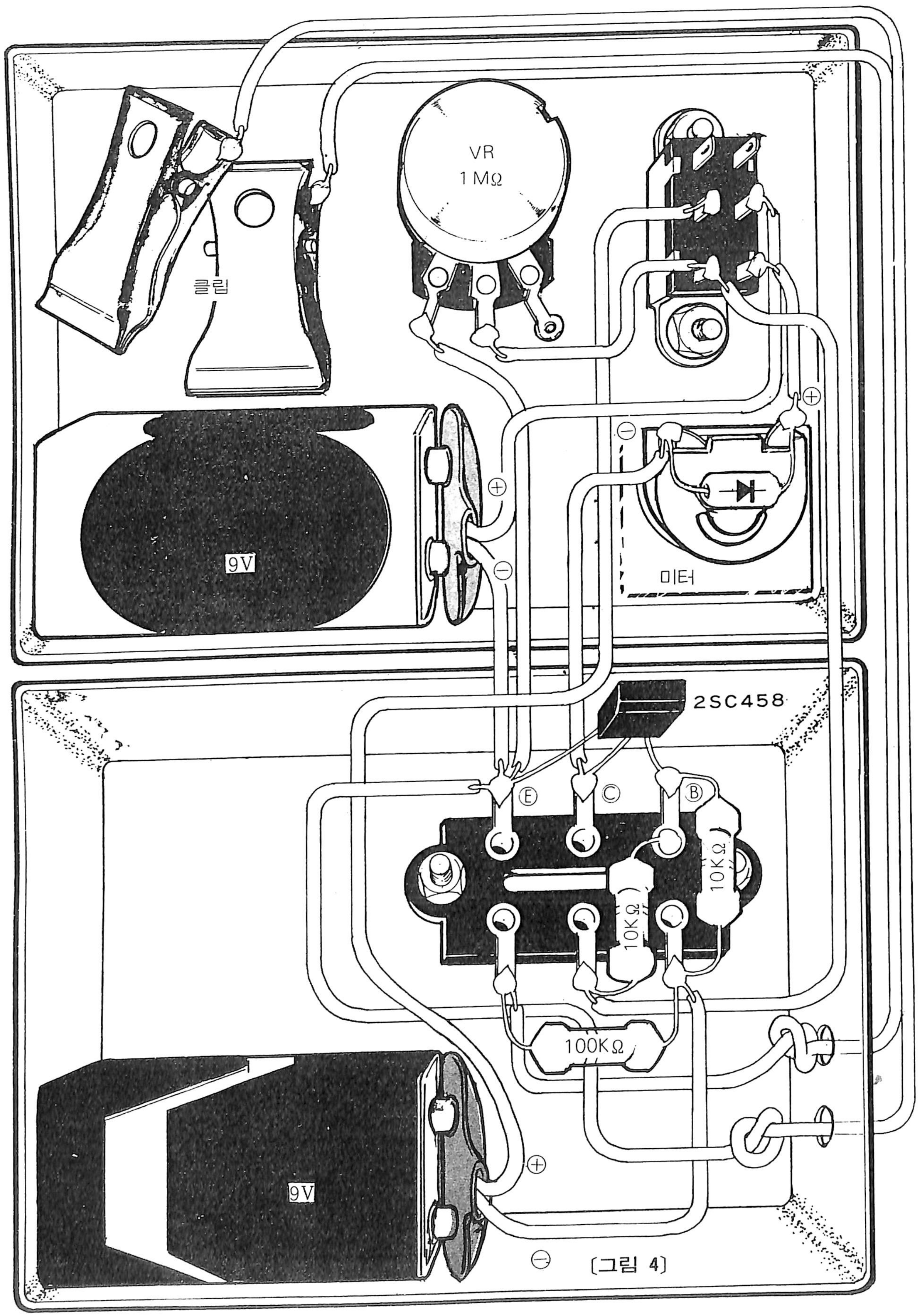
바리오옴은 S 붙은 것을 사용하면 슬라이드스위치를 생략할 수 있지만, 2회로가 필요하다. 바리오옴은 A커어브건 B커어브건 어느 쪽이나 상관 없지만, B커어브는 저항이 직선적으로 변화하기 때문에 사용하기 쉬울 줄 안다.

제작법은 트랜지스터의 다리와 배선에 충분한 주의를 하면 비교적 간단한 회로이기 때문에 누구라도 잘 할 수 있을 줄 안다.

플라스틱 캐미스의 가공은 열선으로 잘라 내어 줄 등으로 깨끗이 마무리한다. 거짓말 발견기라는 것은 사용하기에 따라서 성능이 좌우된다고 할수 있을 정도로서 특히 여기는 주의

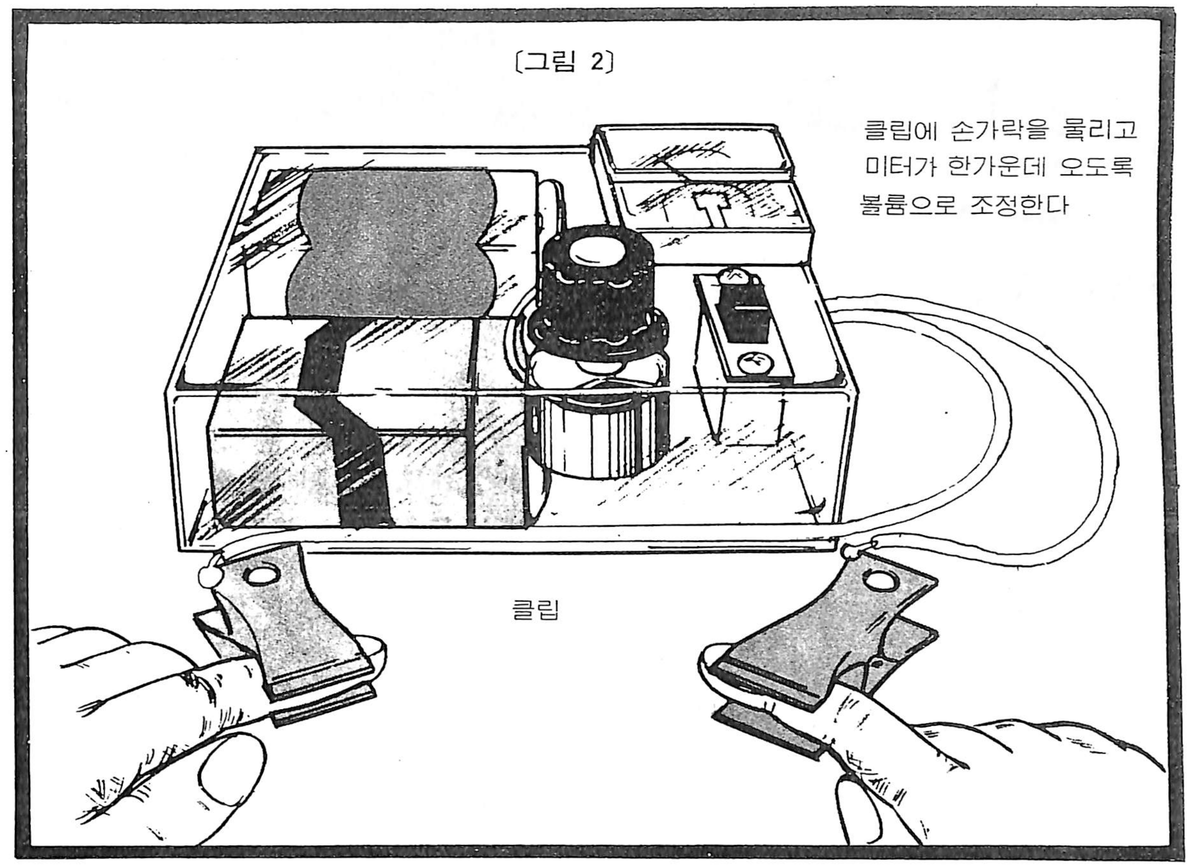
〔그림 3〕





〔그림 4〕

〔그림 2〕



해서 읽어 두기 바란다.

먼저 클립을 상대자의 손가락에 물치고(스프링을 약하게 해두는 편이 좋다) 바리오옴을 빙글빙글 돌린다. 지침이 중심쯤 왔을 때 멈추고 질문을 던진다. 상대자가 기침을 할 정도라도 바늘이 움직이기 때문에 바늘을 뚫어지게 보아둘 필요가 있다.

미터의 움직임은 기침을 해도 그렇지만 약간 사이를 두고 천천히 움직이기 때문에 상대자의 안색 등을 살피면서 따끔한 멋진 질문을 하기 바란다.

시험해 본 바로는 몇 사람이 주위를 둘러싸고 질문을 하면 효과가 잘 나타나는 것 같았다. 그러나 진짜일 경우에도 변하고, 이것이 거짓말이라고 판단하는 것은 좀 어려운 일이다. 바늘이 움직이면 전부 거짓말이라고 생각하는 것은 약간 문제가 있다.

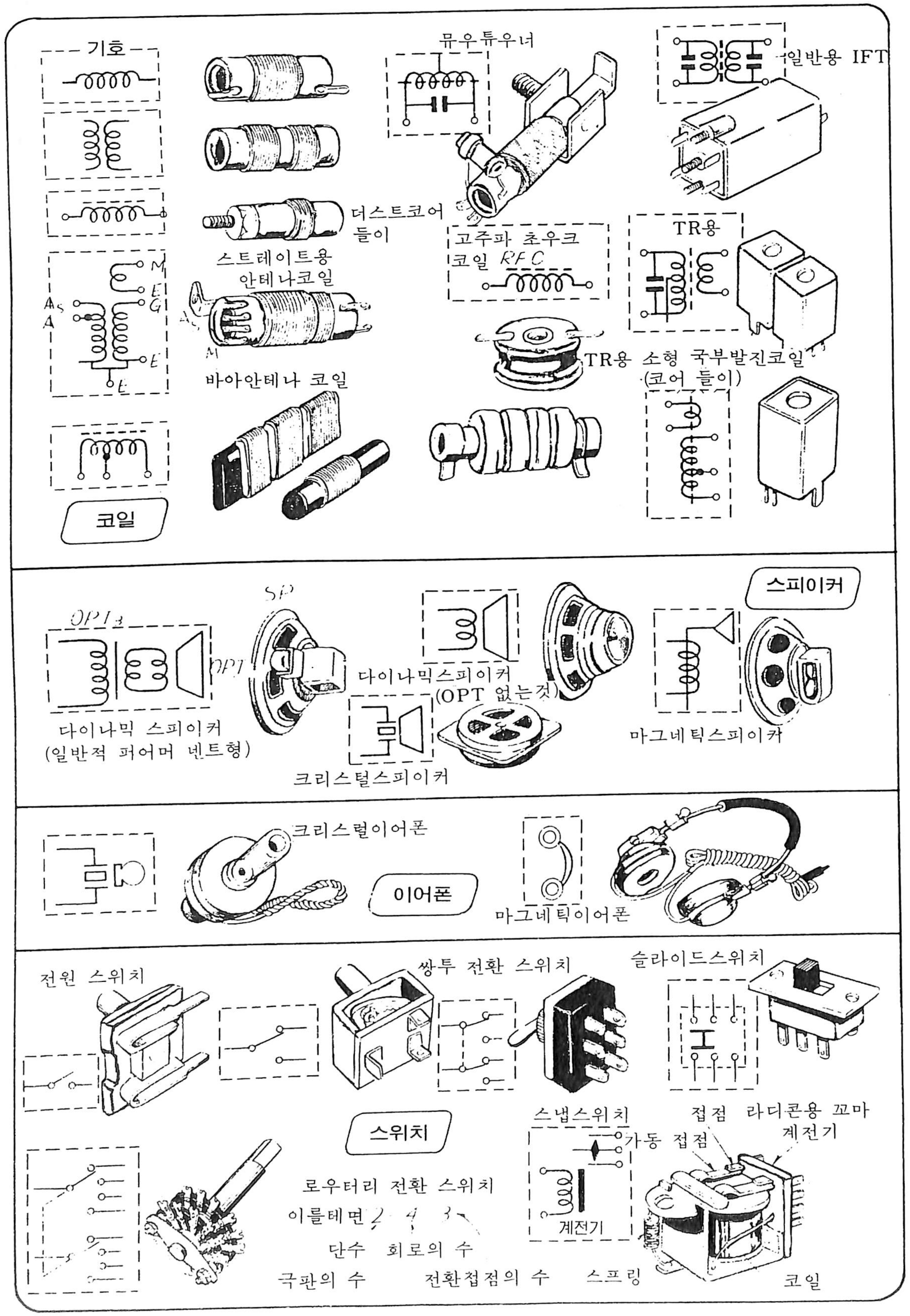
많은 사람을 시험해 보고 바늘의 움직임의 변화를 잘 조사하면서 사용하기 바란다. 그리고 다 사용한 후에는 바리오옴은 반드시 오른쪽으로 최대한 돌려 두도록 한다.

거짓말 발견기 외에 손잡이에 저항값이 대응했다는 표시를 해 두면 저항계로서도 쓸 수 있다. 이 때 R_3 100kΩ은 단락해 두면 보다 작은 저항까지 측정할 수 있다.

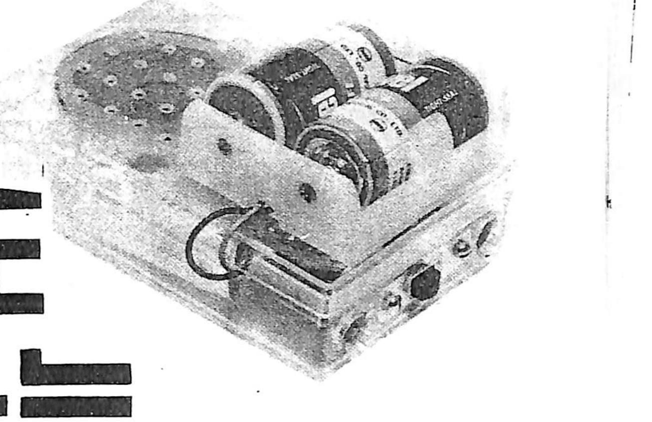
부 품 표

트랜지스터 2SC458	1	평러그판3p	1
인디케미터 200μA	1	전지 FC—1	2
슬라이드스위치(6p)	1	스냅	2
바리오옴 1MΩ(B)	1	손잡이	1
저항 10kΩ	2	케이스(플라스틱제)	1
100kΩ	1	비스너트	4
다이오우드 SD46	1	클립	2

라디오의 부품과 기호(3) 참고자료실⑥



자전거에 달았으면…
계전기 없이도 소리가 나는 전자 플래셔



자동차나 자전거가 방향을 바꿀 때 점멸하는 램프를 플래셔라 하는데, 이 플래셔를 전자회로를 사용하여 만들어 보자.

회로는 꼬마전구를 점멸시키는 멀티바이브레이터의 발진기와 저주파의 음성을 내는 블로킹발진기로 되어 있다. 저주파의 발진을 램프가 점등하고 있을 때만 동작시키기 위해서 Tr_1을 스위치로 하여 쓰고 있다.

램프가 점등하고 있을 시간은 VR에 의하여 조정한다. 이것은 C_1에 극성과 같은 충전이 행해지는 시간을 바꾸는 것이므로 C_1을 바꾸어도 3V의 전원전압, R_1의 저항값 등 여러 가지 요인에 의하여 달라진다.

VR를 고정저항으로 바꾼다면 1~2kΩ이면 될 줄 안다. 소리의 상태는 R_2를 바꾸면 되고, 30kΩ 정도까지는 잘 동작한다. 그 이하로 하면 클릭음만으로 되는 수가 있으므로 주의하기 바란다.

부 품

트랜지스터 Tr_1과 Tr_3은 2SC372 등의 실리콘트랜지스터면 대개 다 쓸 수 있다. Tr_1은 2SB형으로서 전력이 큰 것을 준비한다. 5~6W 이상의 것을 사용하면 염려 없다. 이것은 꼬마전구에 흐르는 전류가 250mA 정도로 크기 때문이다. 트랜스는 같은 1.2kΩ CT : 8Ω 이면 된다.

RC는 대개 이 정도의 값이면 된다 하는 것으로 정하기 바란다. 다른 부품은 극히 일반적인 것이므로 특히 설명할 것도 없을 것이다.

제 작 법

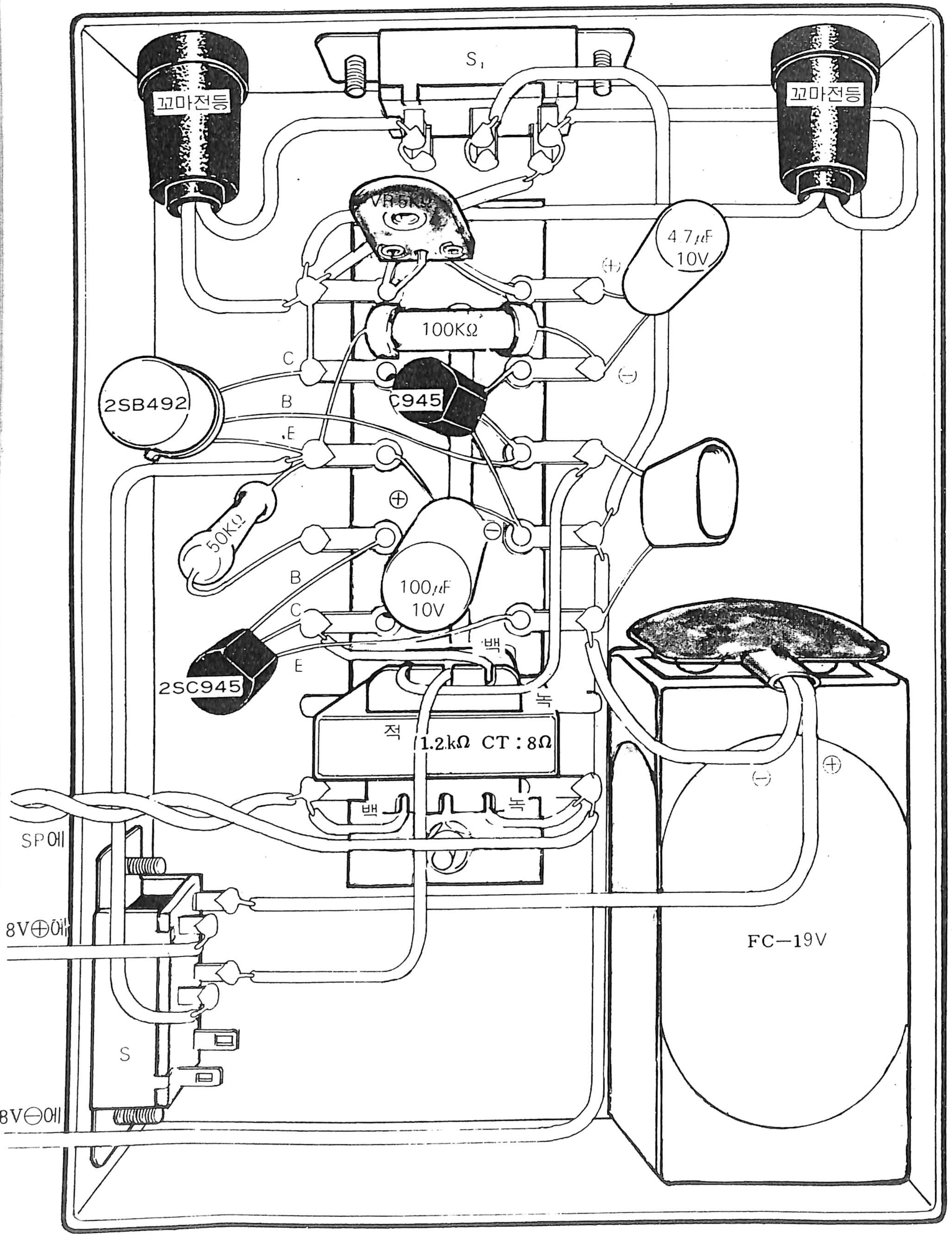
러그판 위의 부품부터 배선한다. 트랜지스터의 다리라든가 전해 콘덴서의 극성은 몇 번이나 확인하여 절대로 틀림 없이 하지 않으면 안된다. 특히 Tr_2는 주의해야 한다. Tr_2와 저항, 콘덴서의 다리는 짧게 자른다.

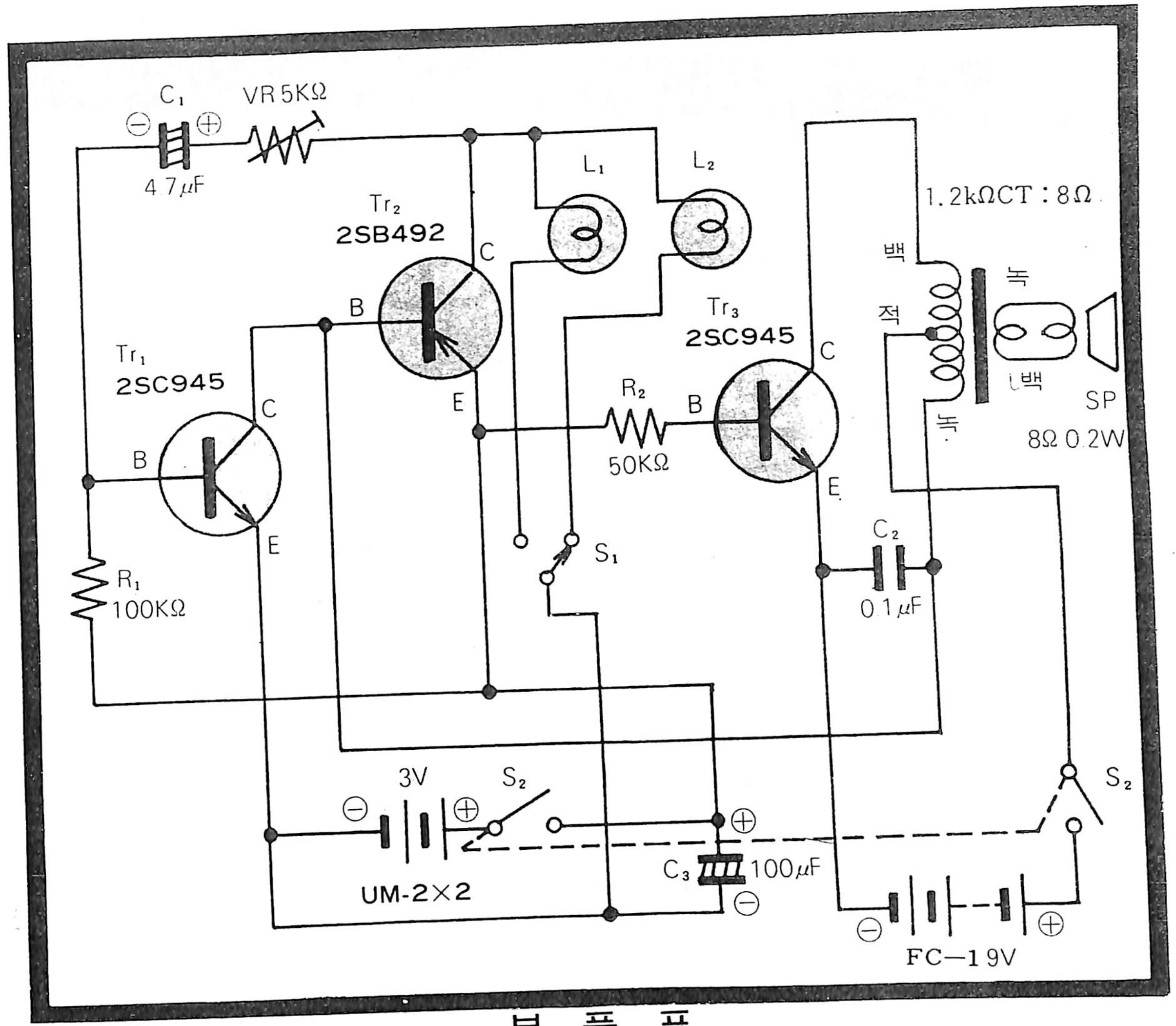
다른 부품에 다리가 닿아서 고장의 원인이 된다. 반고정 VR는 한가운데 다리를 옆으로 구부려 납으로 붙인다. 이것을 잊어버리기 쉬우므로 주의해야 한다. 트랜스의 리이드는 자르지 않고 납이 붙어 있는 부분을 납땜한다.

조정 및 사용법

배선을 잘 점검하여 VR를 왼쪽으로 최대가 되게 해 둔다. 거기서 전원을 넣으면 점멸과 동시에 소리가 날 것이다. VR를 돌려 가면 점등하고 있는 시간이 길어진다. 너무 많이 돌리면 점등한 그대로의 상태가 된다.

점등의 간격을 좁게 하려면 C_1을 3μF 정도로 작게 하도록 한다. 자전거 등에 고정하여 사용할 때는 꼬마전구의 리이드를 길게 하기 바란다.

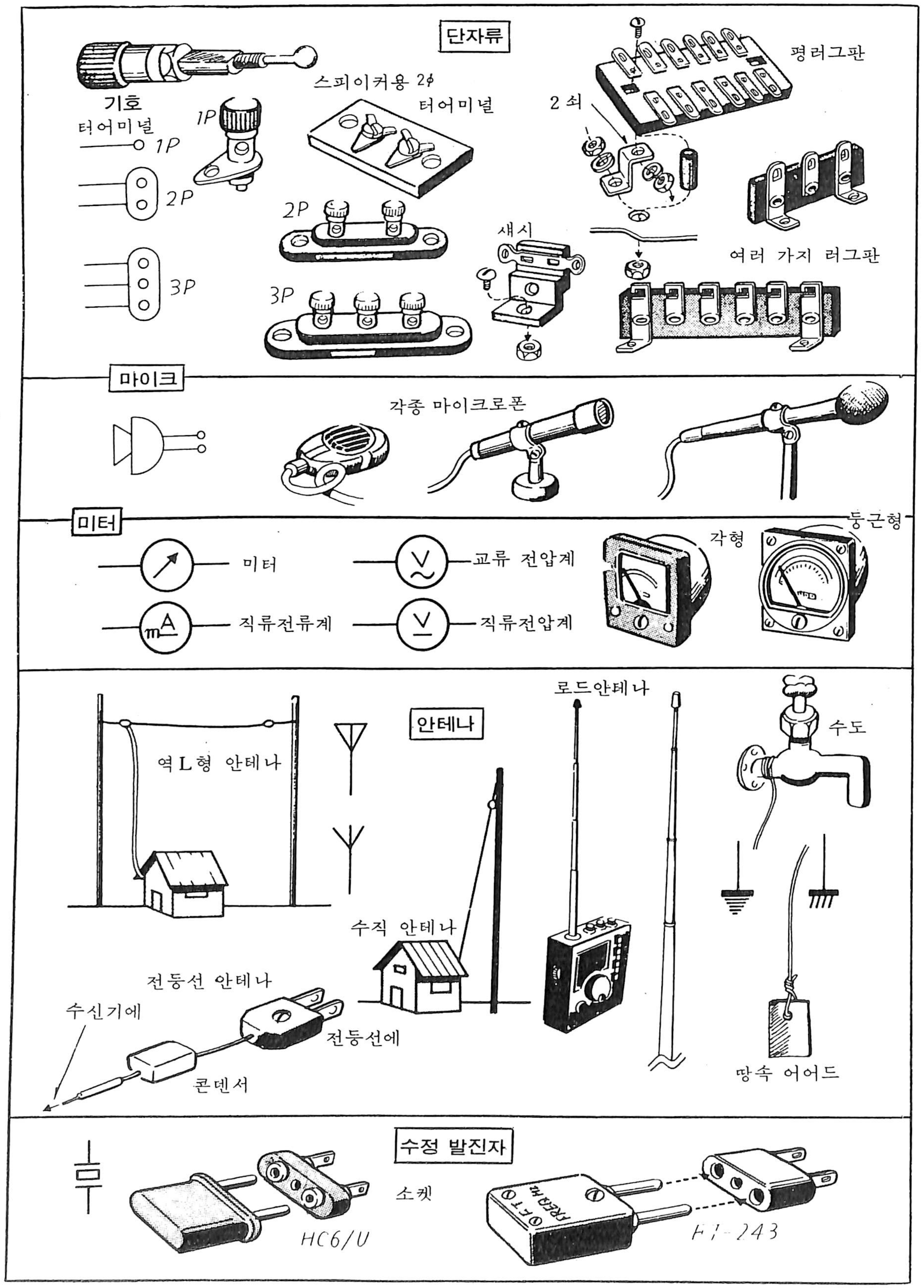




부 품 표

트랜지스터 2SC945	2	꼬마전구 소켓	2
2SB492	1	전지 FC—1	1
트랜스 1.2kΩ CT : 8Ω	1	B스냅	1
스피이커 8Ω 0.2W	1	전지 CM	2
저항 1/4W P형 100kΩ, 50kΩ	각1	CM 복스(2개용)	1
반고정저항 5kΩ	1	7P 평러그판	1
전해 콘덴서 100μF 10V, 4.7μF 10V	각1	6P 슬라이드스위치	2
마일라 콘덴서 0.1μF	1	비스너트	5
꼬마전구 2.5V	2	플라스틱케이스	1

라디오의 부품과 기호(4) 참고자료실 7





어두운 밤길의 액세서리
1석 전자방범버저

누구라도 만들 수 있고 소리도 큰 전자 버저를 만들어 보자. 혼자 걸어 갈 때 가지고 있으면 방범 버저가 된다. 그리고 모오스연습기로서도 충분히 이용할 수 있다.

회로는 그림과 같이 매우 간단한 발진기이다. 스위치를 넣으면 트랜지스터 속을 흐르는 약간의 전류의 변화가 트랜스의 1차 쪽에 나타나고, 그 변화가 2차 쪽으로 옮아가 C에서 트랜지스터의 베이스 쪽으로 돌아가고, 다시 증폭된다. 이것을 반복함으로써 발진상태로 된다.

C가 크기 때문에 스피이커에 나타나는 파형은 매우 일그러진 파형이 되어 있는데, 단지 소리를 내는 것 뿐이므로 파형은 그다지 신경을 쓰지 않아도 된다. 시험제작에서는 꽉 듣기 좋은 소리가 났다. C의 값을 5μF이라든가 30μF 등으로 바꾸면 음색이 달라진다.

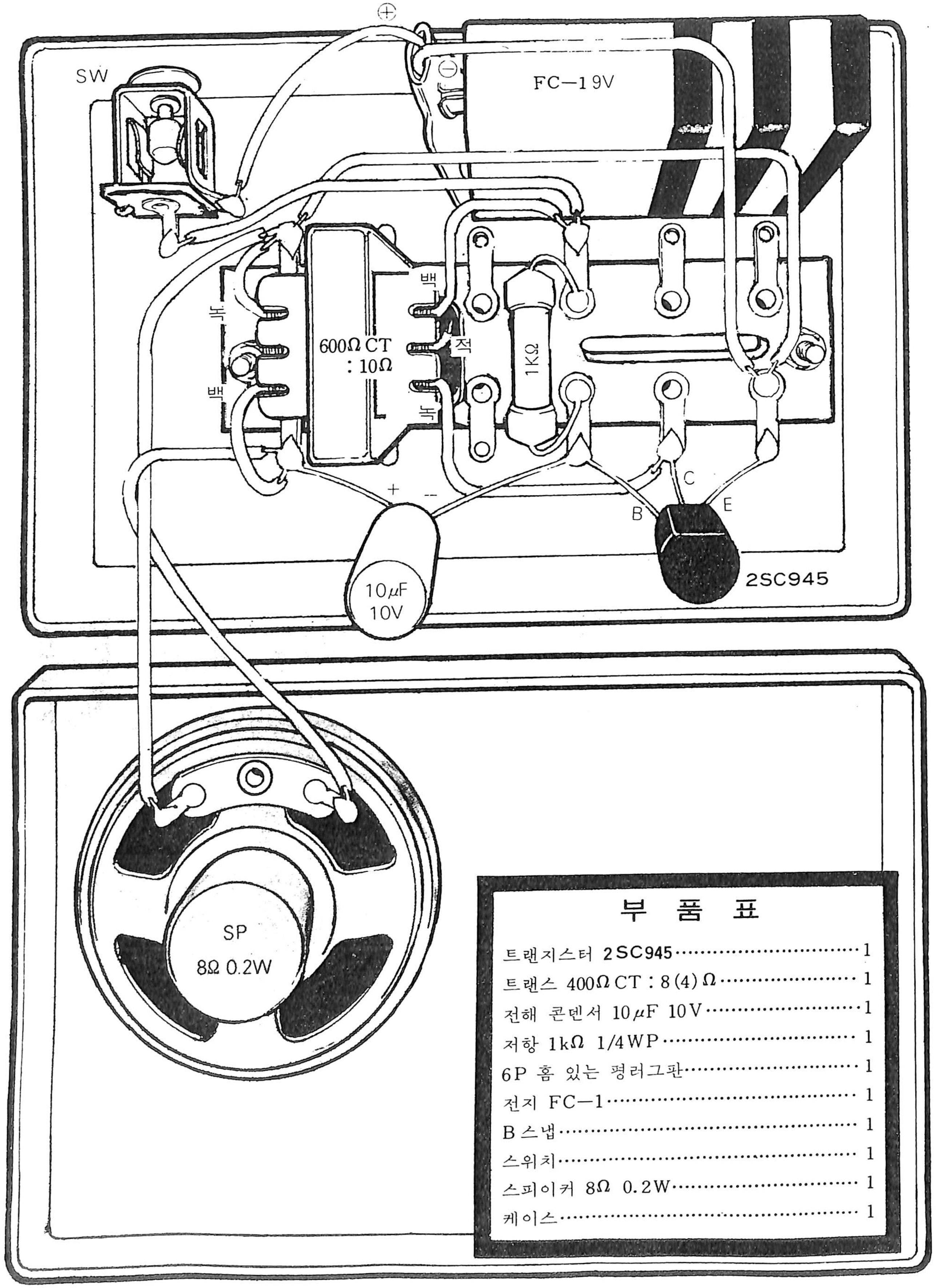
부 품

트랜지스터는 2SC372, 2SC458 등 2SC형의 것이면 대개 쓸 수 있다. 트랜지스터 위에 O, Y, GR, A, B, C 등의 문자가 붙어 있는 것은 h_{FE} (전류증폭률)의 차이에 의하여 나타낼 수 있는 것이다.

2SC945도 이 급은 있지만 트랜지스터에는 없기 때문에 경우에 따라서는 소리가 달라질 줄 안다. 그 때는 앞에서도 말한 바와 같이 C를 바꾸어 조정하기 바란다.

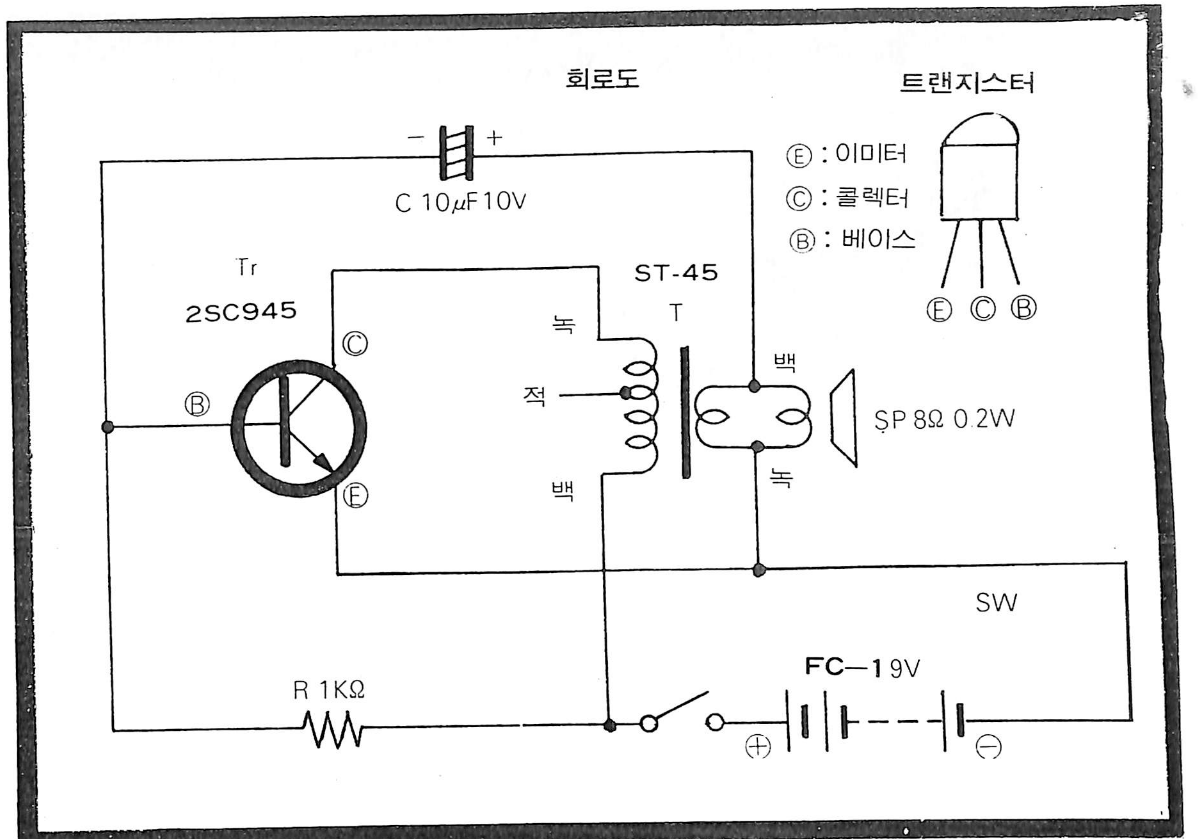
콘덴서는 10μF인데 여유가 있으면 5~30μF 짜리를 몇 개 준비해 두면 될 것이다. 그리고 10V라고 적혀 있는 것은 내압이다. 이것은 16이나 25, 50 V 등이면 되고 낮은 것을 사용하지 않으면 된다. 전해 콘덴서의 용량은 상당히 융통성이 있기 때문에 수치에 그다지 구애될 것은 없다.

저항은 1/4W P형으로서 1kΩ인데 1.5kΩ이나 2kΩ도 쓸 수 있다. 그리고 형도 솔리드라도 상관 없다. 물론 내압도



부 품 표

트랜지스터 2SC945	1
트랜스 400Ω CT : 8 (4) Ω	1
전해 콘덴서 10μF 10V	1
저항 1kΩ 1/4WP	1
6P 홈 있는 평러그판	1
전지 FC—1	1
B 스냅	1
스위치	1
스피이커 8Ω 0.2W	1
케이스	1



1/8W로 해도 된다.

스피이커도 임피이던스가 8Ω이면 형도 W수에 구애받지 않고 쓸 수 있다. 스위치는 모형을 취급하는 곳에서 샀기 때문에 좀 이상한 모양을 하고 있다. 목적에 따라서 슬라이드스위치로 한다든지 누름단추 스위치 등으로 한다.

케이스는 만들기 쉽게 좀 크게 했다. 플라스틱 케이스는 처음 하는 사람에게는 좀 힘들므로 판지의 빈 상자 등에 하면 만들기 쉬울 것이다.

제 작 법

먼저 트랜스부터 붙인다. 방향을 잘 확인하고 트랜스의 발톱을 옆으로 펴서 납땜하고 러그판에도 납땜을 한다. 적색 리이드는 쓸 데가 없으므로 자르고 다른 리이드는 그대로의 길이로 사용한다.

다른 부품은 러그의 구멍에 부품을 꽂고 R나 C의 다리는 적당한 길이로 잘라 납땜하도록 한다. 트랜지스터는 자르지 않고 그대로 쓴다. 전지의 색깔은 적색이 플러스, 흑색이 마이너스이므로 틀림 없이 접속한다.

일단 납이 붙으면 러그는 러그와 리이드의 끝에 납을 붙이고 여기서 누르면 간단히 배선할 수 있다. 리이드의 끝은 잘 꼬아서 흩으러지지 않게 주의하여 가는 선이 옆에 있는 부품에 붙거나 하지 않도록 주의한다.

배선을 점검하고 스위치를 넣는데 만일 소리가 나지 않을 때는 트랜스의 리이드의 색, 트랜지스터의 다리 등에 충분히 주의하기 바란다. 음색을 바꿀 때는 C를 크게 하고, 음량을 작게 할 때는 R를 크게 한다. R를 바꾸면 음색도 달라지기 때문에 C도 동시에 바꿀 필요가 있다.

방범버저나 모오스연습기로서 활용하기 바란다.

프린트기판의 제작법

세트의 제작도 익숙해질 때까지는 부품 러그판을 사용하거나 하여 공중에서 접속해 주는 일이 많지만, 좀 익숙해지면 프린트패턴을 만들어 거기에 부품을 고정하는 식으로 제작해 보고 싶게 된다.

지금은 여러 가지 프린트패턴 제작의 키트가 나와 있으므로 그것을 사서 시작하는 것이 확실하다.

프린트패턴을 만들려면 우선 다음과 같은 것을 준비한다. 물론 이런 것은 키트로서 사면 들어 있는 것이다.

①동박이 붙어 있는 베이클라이트판
②염화제 2 철
③도자기나 플라스틱제 배트
④유성의 펠트펜 (매직잉크)
⑤딘 너
⑥소형의 드릴

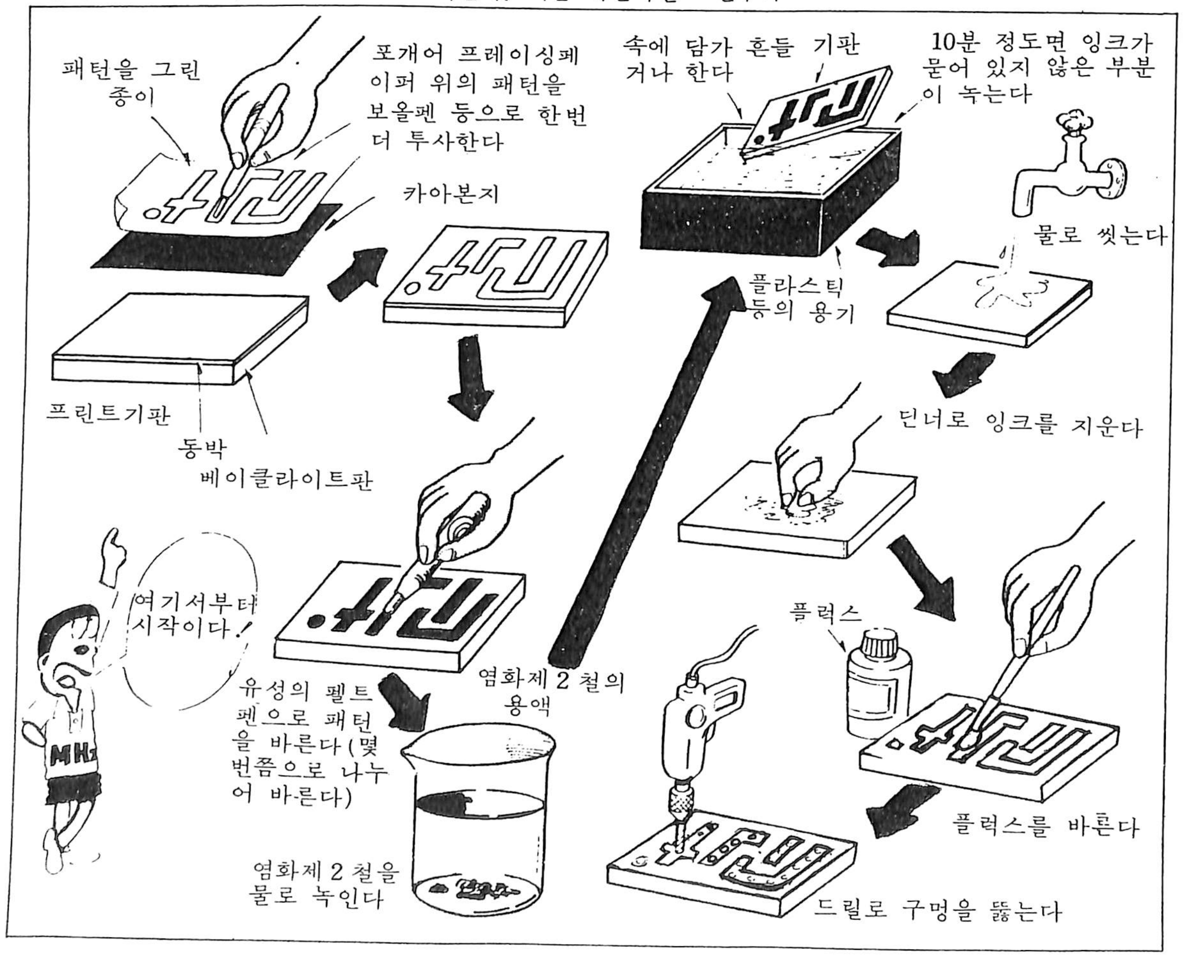
대개 이상과 같은 것이 필요하게 된다. 먼저 패턴을 동박 위에 그린다. 이것은 트레이싱 페이퍼 등에 베낀 것을 구리 부분에 붙이고, 카아본지 등으로 선을 붙여서 구리를 남길 부분을 유성의 펠트펜으로 칠해 간다. 너무 열게 칠하면 에칭하고 있을 동안에 그 부분까지 녹아서 얼룩진 패턴이 되어 버릴 우려가 있다.

한번 칠해서 마른 다음 다시 칠하기를 두세번 하면 좋을 것이다.

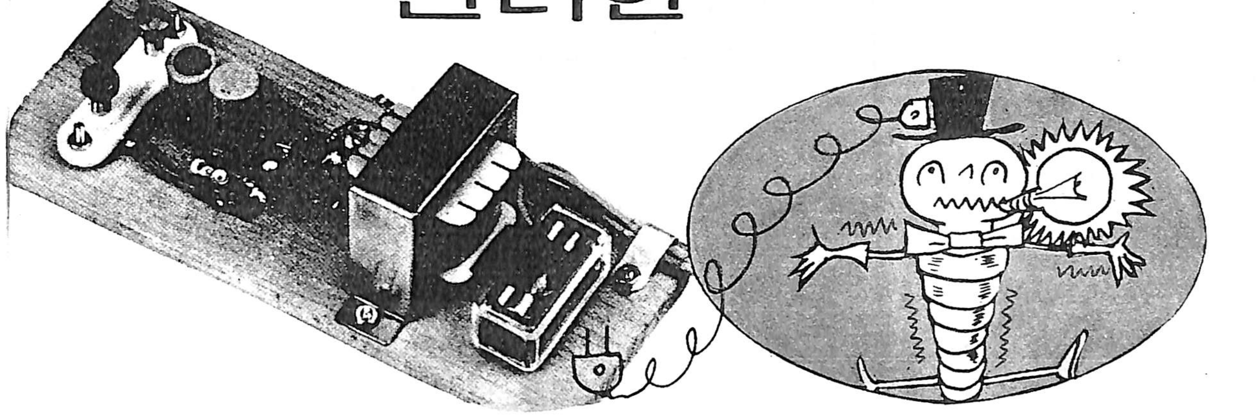
그런 후에 염화제 2 철을 녹인 용액속에 기판을 넣는다. 용액의 온도는 40°C 정도가 되면 곧 에칭되는데, 너무 과열하지 않게 주의한다. 더운 계절이면 일부러 가열할 필요는 없다.

기판은 액 속에서 이따금 흔들어 가면서 하면 에칭도 빨리 할 수 있다. 기판의 크기에도 관계되지만 15cm 평방 정도의 기판일 경우 10분 정도면 될 것이다. 액에서 들어 낸 기판은 물론 잘 씻는다. 그런 후에 딘너로 잉크를 지우고 녹슬지 않게 하기 위해서 플럭스를 동판면에 얇게 발라 둔다.

부품을 꽂을 구멍은 애칭 하기 전에 뚫어도 되지만 일단 패턴이 만들어진 후에 2mmϕ의 가는 드릴을 사용하여 뚫는다. 프린트기판용의 소형 드릴도 시판되고 있기 때문에 그것을 사용하는 것도 좋을 것이다.



TR세트의 실험에 매우 편리한



9V 직류전원기

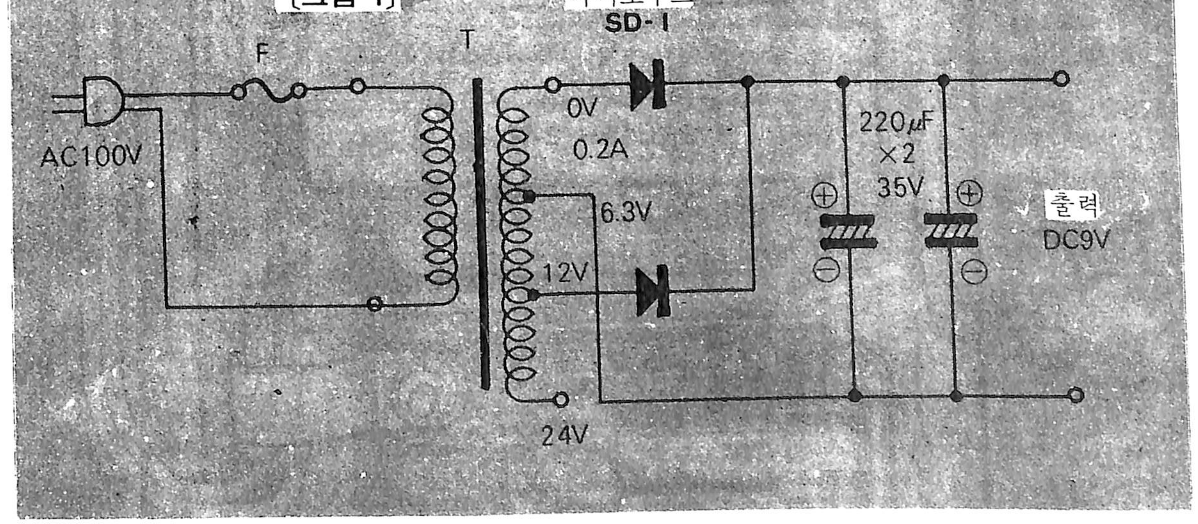
여러분이 흔히 사용할 것으로 생각되는 FC-1의 대용이될 전원기를 만들어 보았다. FC-1의 대용이기 때문에 회로는 되도록 간단하고 값싸게 하기 위해서 힘드는 케이스의 가공도 생략했다고 하겠다.

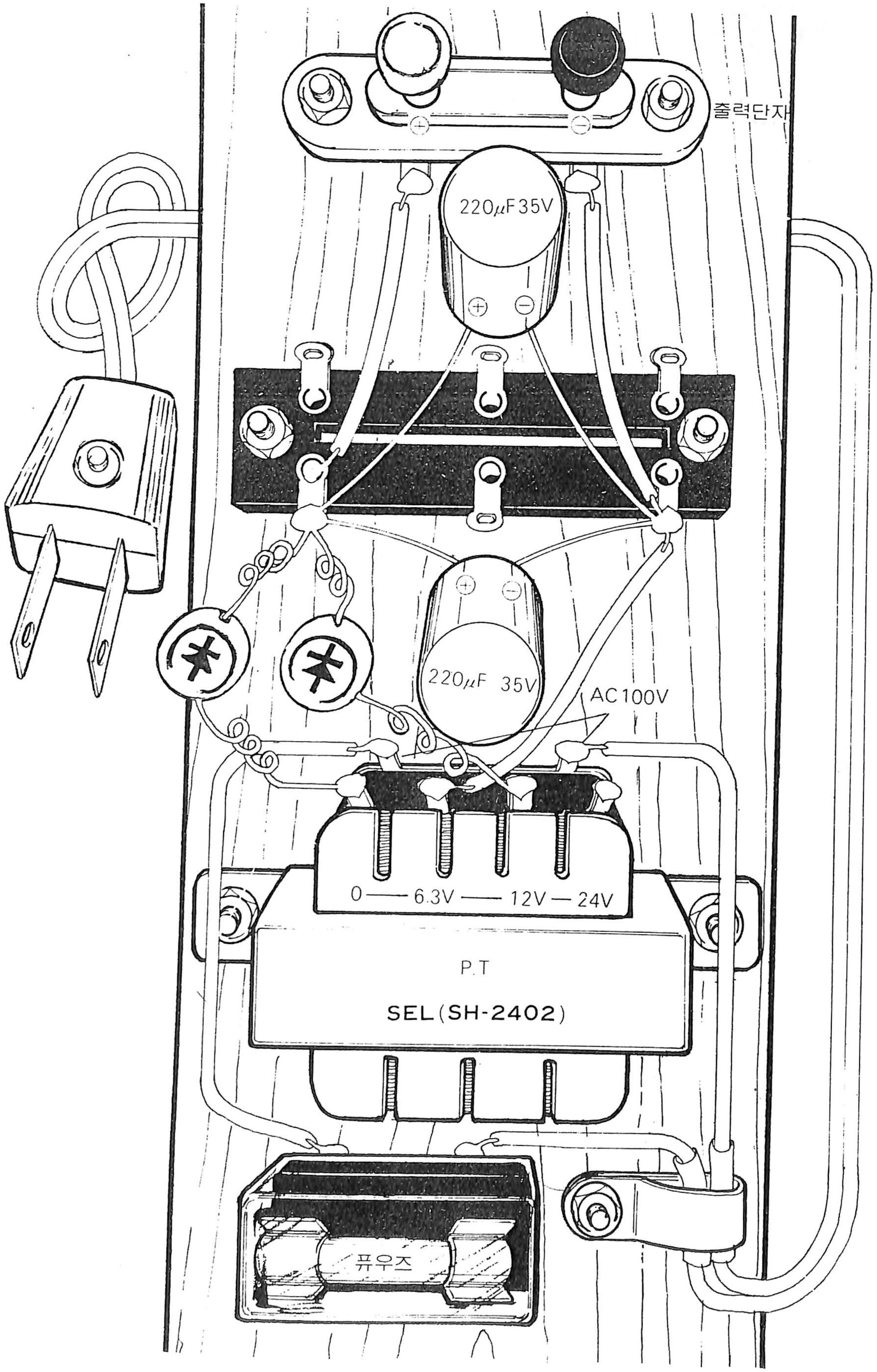
회로는 가장 일반적인 것으로서 시판되고 있는 것도 이 회로와 같은 것도 있다. 이 회로는 전파정류회로라 하여 교류의 플러스 마이너스 반사이클이 〔그림 2〕 (b)와 같이 나타나게 한 것이다.

전파정류에서는 이밖에 브리지정류방식으로서 사용하는 것도 있지만 트랜스의 사용법이 다소 다른 점에 주의하기 바란다. 회로의 내용에 대해서는 다른 책에 더러 소개되어 있기때문에 여기서는 생략하고, 부품의 선택법에 대하여 설명해 보자.

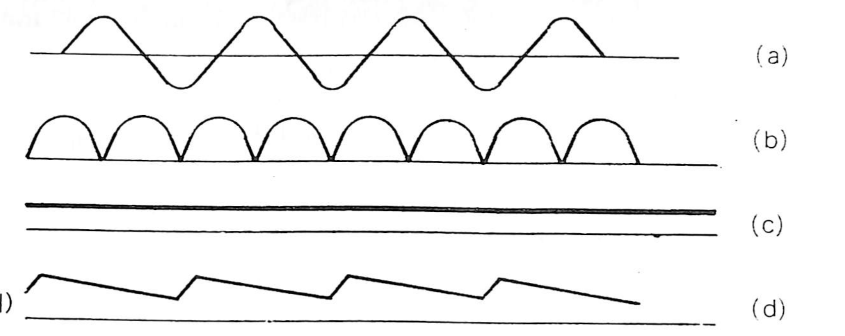
먼저 트랜스를 말하자면 이와 같은 회로에는 중점 탭 붙은 것을 사용하는 것이 일반적이지만, 흔히 사용하고 있는 24V 0.2A짜리를 대용했다. 중점은 12V의 반인 6V를 사용하기로 하고 다른 단자는 놀려 두

〔그림 1〕





〔그림 2〕



었다.

따라서 12V 0.5A 정도의 것이 있으면 좋을 것이다. 콘덴서를 붙였을 때 6V의 1.4배인 8.4V 정도로 출력은 나오겠지만 실제로는 그보다 높아질 경우가 많고, 시험제작기에서는 무부하 때(출력에 아무것도 접속하지 않을 때) 약 9V가 나왔다.

다이오우드는 파워다이오우드면 아무거나 다 쓸 수 있다. 콘덴서는 2개를 사용했는데 500μF, 1000μF과 같은 것이면 1개면 되고, 내압은 10V 이상되는 것을 쓰면 안전하다.

만들 때는 적당한 판자 위에 부품을 얹고 배치를 정하고, 부품을 비스 너트로 고정해서 배선한다. AC 전원을 사용하기 때문에 배선에 절대로 착오가 있어서는 안된다. 실체도를 신중히 검토하면서 배선하기 바란다.

다이오우드의 방향(극성)과 콘덴서의 극성은 특히 주의해야 한다. 콘덴서의 극성을 잘 모르는 사람이 상당히 많기 때문에 좀 번거로울는지 모르지만 설명해 두면, 대개는 플러스의 다리가 길고, 마이너스가 짧게 되어 있고, 마이너스 쪽에 ⊖의 기호가 붙어 있다.

⊕(플러스) 만일 때도 있고, 또 마이너스를 네거티브 약자로 NEG라 적어 놓은 것도 있다. 또 다이오우드의 기호가 지워져 있을 때는 테스터로 조사하기 바란다. 바늘이 움직이는 방향에 맞추었을 때 테스터의 플러스(적색) 쪽이 〔그림 1〕의 ⊕쪽이 된다.

배선에 착오가 있어서는 안되겠지만 만일 착오가 있다면 퓨우즈가 튀거나 트랜스에서 연기가 나게 되므로 곧 콘센트를 빼고 다시 점검해 본다.

축전지 등을 점검하는 것 처럼 터어미널의 ⊕⊖를 이어서 불꽃이 튀는가 어떤가 하는 식의 점검은 절대로 하지 않아야 한다. 다이오우드가 곧 못쓰게 될 것은 뻔하다 축전지와는 용량의 차이가 너무 다르다는 것을 알아 둘 필요가 있다.

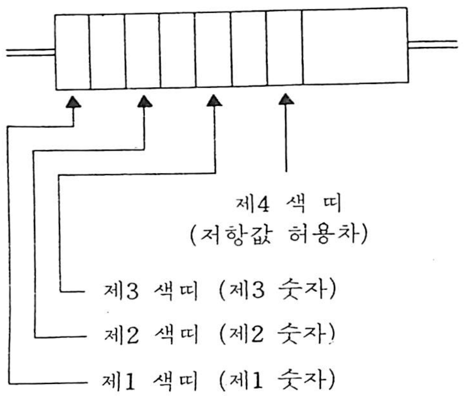
여러분은 케이스 등에 넣어 안전한 상태로 쓸 수 있게 하기 바란다.

부 품 표

트랜스 24V 0.2A	1	러그판 3p 평러그	1
다이오우드 SD-1	2	비닐 코오드 1m	1
선해 콘덴서 220μF 35V	2	AC 플러그	1
터어미널	1	비스 너트	8
퓨우즈호울더	1	판자 180×70×6	1
퓨우즈 1A	1		

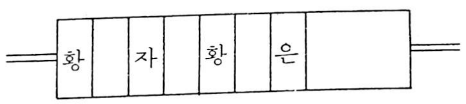
컬러코오드의 판독법 참고자료실⑨

● 고정저항기의 컬러코오드



색	제1 색띠 제1 숫자	제2 색띠 제2 숫자	제3 색띠 제3 숫자	제4 색띠 허용오차
흑	0	0	1	
다	1	1	10	
적	2	2	10^2	±2
등	3	3	10^3	
황	4	4	10^4	
녹	5	5	10^5	
청	6	6	10^6	
자	7	7	10^7	
회	8	8	10^8	
백	9	9	10^9	
금			10^{-1} (0.1)	±5
은			10^{-2} (0.01)	±10
무색				±20

※ (예)



제1 숫자…………4

제2 숫자…………7

제3 숫자…………10^4

허용차…………±10

저항값

① ② ③ ④

4 7 × 10^4Ω = 470KΩ (허용차±10%)

● 배선의 컬러코오드

저항이나 콘덴서 등의 부품으로서 소형품은 수치를 적어 넣기가 어렵기 때문에 색에 의한 기호로 나타내는 수가 많다. 배선의 리이드도 그것을 일일이 그것을 따라가서 어느 회로의 것인지 확인하고 있다가는 세트의 보수면에서도 불편하다. 그래서 배선의 컬러코오드가 정해져 있다. 여러분이 세트를 만들 때도 이 컬러코오에 따라 배전하면 될 것이다.

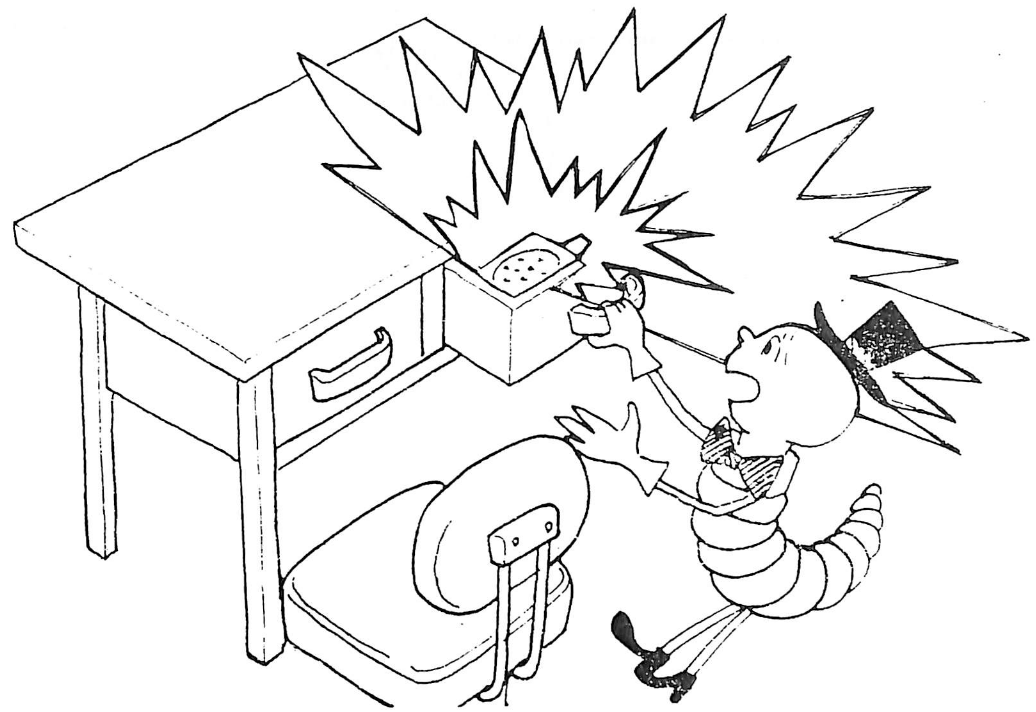
5색의 경우

흑	어어드회로
적	플레이트 혹은 콘트롤그리드 이외의 각 그리드의 결선, 플러스회로
황	콘트롤 그리드의 결선
청	필라멘트, 히이터, 음극(캐도우드)에 접속되는 회로
백	교류입력회로, 플러스 마이너스 이외의 전원회로, 보조회로, 마이너스 고압회로, 신호 입력, 출력회로, 제어회로, 기타

9색의 경우

흑	접지회로
다	플러스회로
적	플레이트 결선
황록	콘트롤그리드 이외의 그리드
황	콘트롤그리드
녹	음극에 접속되는 회로
청	필라멘트 또는 히이터
자	마이너스회로
백	교류 입력회로, 마이너스 이외의 전원회로, 보조회로, 신호입력, 출력회로, 제어회로, 기타

서랍 속에서 소리가 나는



1석 광선버저

빛에 의해서 동작하는 전자 버저를 만들어 보자. 광선총과 같은 것을 사용하면 빛이 비춰졌는지 어떤지를 알 수 있고, 책상 서랍 등에 넣어 두면 도난 방지기로서도 이용할 수 있다.

빛에 의하여 버저를 스위칭하는 것에는 CdS(황화카드뮴셀)라는 것을 사용한다. 이것은 외등 등의 자동점멸에 사용되는데, 빛이 닿으면 전기저항이 작아지는 작용을 이용하는 것이다.

이 회로에서는 트랜지스터의 베이스에 흐르는 전류를 조절하여 발진기가 동작했다 안 했다 하게 된다.

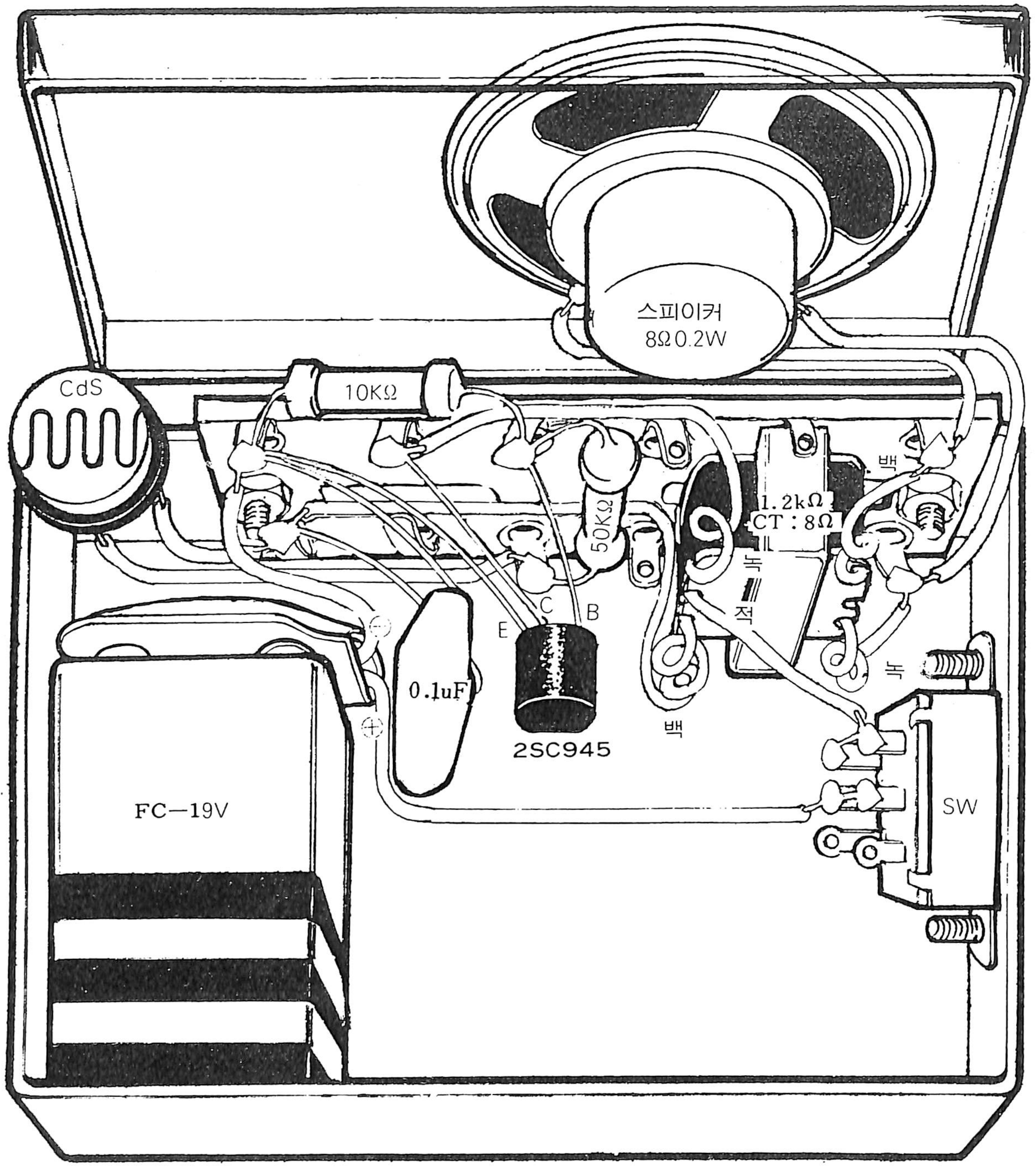
발진기의 동작은 스위치를 넣으면 급격히 전류가 흐르는데, 이 전류는 여러 가지 주파수를 포함하고 있다. 그 전류 중 트랜스나 C 등으로 정해지는 주파수를 한번 더 베이스에 흘려 주면 이것이 트랜지스터에서 증폭되어 어떤 일정한 소리의 주파수로 발진이 계속하게 된다. 발진파형은 복잡한 모양으로 되어 있지만 소리는 퍽 좋다.

간단한 데 비해서는 소리가 크게 나는데, 그 대신 소비전류는 크고, 낮 광선에서 50mA 전후이다. R_1을 100kΩ 정도로 해도 소리는 나지만 작아진다. CdS의 저항의 크기가 수백Ω 내지 수MΩ 정도로 크게 변화하기 때문에 사용하는 장소의 조건에 따라 달라진다.

부 품

트랜지스터는 **2SC458, 2SC372** 등 실리콘트랜지스터면 대개의 것은 맞다. 트랜스는 같은 1.2kΩ CT : 8Ω 이라도 리이드선의 색깔의 배치가 틀리는 것이 있는 데 그림 대로의 형태로 배선하면 되고, 염려 없이 쓸 수 있다. 저항은 값이 좀 달라도 상관 없다. 그리고 1/8 W건 1/2W건 다 좋다.

콘덴서는 마일라가 좋을 것



이다. 세라믹도 쓸 수 있지만 소리가 변하는 r가 있다.용량이 크게 되면 소리가 낮아진다. 1 μF 정도까지는 변화해도 발진한다. 좋아하는 소리가 되게 하려면 여러 가지로 바꾸어 보는 것도 좋을 것이다.

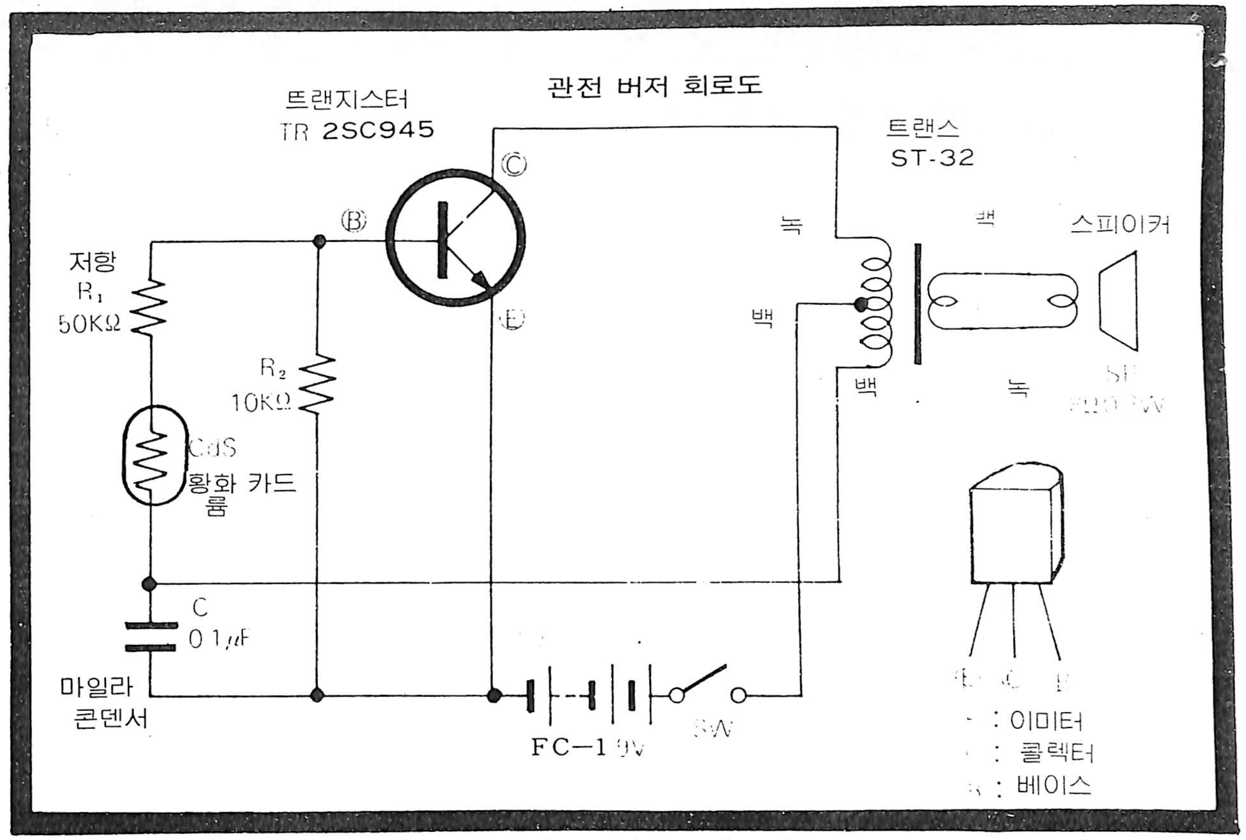
스피이커도 0.2W에 구애되지 않고 큰 것을 써도 된다. CdS도 메이커가 달라도 상관 없다.

제 작 법

작은 케이스에 넣기 때문에 러그판은 직각으로 구부렸다. 우선 트랜스부터 고정한다. 납을 트랜스의 다리와 러그판의 양쪽에 대고 인두를 드리대면 간단히 붙는다.

트랜지스터와 CdS의 다리는 자르지 않고 모양을 잘 보고 틀리지 않게 한다. 저항과 콘덴서는 방향은 어느 쪽이라도 좋고 적당한 길이로 잘라서 고정한다.

트랜스의 리이드도 자르지 않고 남은 선은 가는 막대(실납) 등에 감아서 코일처럼 해 두면



모양 있게 된다. 러그판 위의 부품 고정이 끝나면 케이스의 가공을 한다. 스피이커는 콘택트 등의 접착제로 붙이면 간단하다.

사 용 법

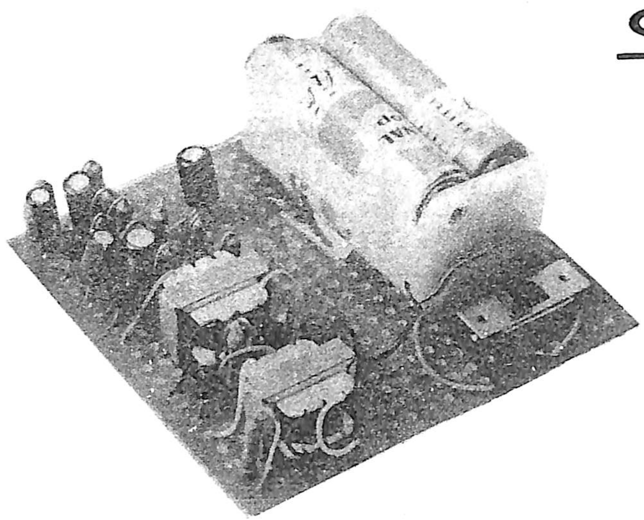
배선에 잘못이 없으면 확실히 동작하는데, 소비전류를 적게 하고자 하면 R_1을 100kΩ 정도로 하고, 저음으로 하고 싶을 때는 0.5μF 정도로 증가시키면 될 것이다. 그리고 빛은 형광등 아래서도 충분하다. 주위에서 빛이 들어가지 않게 하려면 CdS를 통 속에 넣고, 회중전등 등으로 비추는 등 연구해 보면 재미있을 것이다.

CdS를 손으로 막는 정도는 소리는 나지 않게 되지만 소리가 나지 않을 때의 소비전류는 무시할 수 있을 정도로 작기 때문에 책상 서랍 속에라도 넣어둘 때는 스위치 ON인 채로도 괜찮다.

광선이 어느 정도로 들어가는지 조절하면 날이 샜다는 신호로서도 이용할 수 있을 것 같다. 여러분이 여러가지 방법으로 활용해 보기 바란다.

부 품 표

트랜지스터 2SC945	1	스피이커 8Ω0.2W	1
트랜스 1.2kΩ CT : 8Ω	1	6P 홈 있는 러그	1
CdS	1	전지 FC—1	1
저항 10kΩ 1/4WP, 50kΩ 1/4WP	각 1	전지 스냅	1
마일라콘덴서 0.1μF	1	케이스	1
6P 슬라이드 SW	1		



오오디오의 첫걸음
트랜스 결합식
4석 트랜지스터앰프

입문용으로서 권할 수 있는 것이 2석 트랜지스터 라디오라든가 3석 트랜지스터앰프 등일 것이다. 그래서 여기서는 입문용으로서 4석 트랜지스터앰프를 만들어 보기로 한다. 누구라도 만들 수 있는 것이다. 게다가 앰프는 아무래도 실험 등에 1대 필요한 것이다.

원리는 다음과 같다. 우선 왼쪽부터 입력신호가 들어오면 맨 처음 트랜지스터로 전압증폭을 한다. 다음에 또 1단 전압을 증폭한다. 끝 단은 푸시풀로 되어 있기 때문에 신호를 위상반전해 주지 않으면 안 된다. Hi—Fi 앰프 등에서는 전부 트랜지스터로 하는 것이 보통이지만 여기서는 트랜스를 사용했다.

트랜스로 하면 회로가 간단하고, 이득도 많이 낼 수 있기 때문에 이와 같은 입문용의 앰프로서는 안성마춤이다. 끝단은 앞서도 말한 바와 같이 푸시풀 증폭으로 되어 있다.

푸시풀이라는 것은 밀어당긴다는 뜻이다. 앞단의 트랜스에서 위상을 반전했다. 그것은 어떤 것이냐 하면 신호를 플러스의 반 사이클과 마이너스의 반 사이클로 나누는 것이다. 2 개 있는 트랜지스터에 하나는 반 사이클, 다른 하나에 마이너스의 반 사이클을 가하도록 하는 것이다.

그러므로 트랜지스터는 언제든지 반쯤 쉬면서 동작하고 있는 셈이다. 이렇게 함으로써 큰 전력을 빼낼 수 있다. 다음에 출력 트랜스에 와서 각각 반 사이클씩 나누어져 있던 것을 합성하여 입력에 든 신호와 같은 파형이 되어 스피이커로 가서, 소리로 되어 나오는 것이다.

부 품

여기서는 트랜지스터로 실리콘의 2SC372를 사용했다. 입수하기 쉽고 값이 싼 것, 그리고 열에 비교적 강하기 때문에 조립할 때도 실패가 없다는 이유로 실리콘으로 했다.

트랜스는 1kΩ : 2kΩ CT와 1.2kΩ CT : 8Ω이다. 이것도 일반적인 것이다.

기판은 5mm 간격에 구멍이 뚫려 있는 프린트기판을 이용했다.

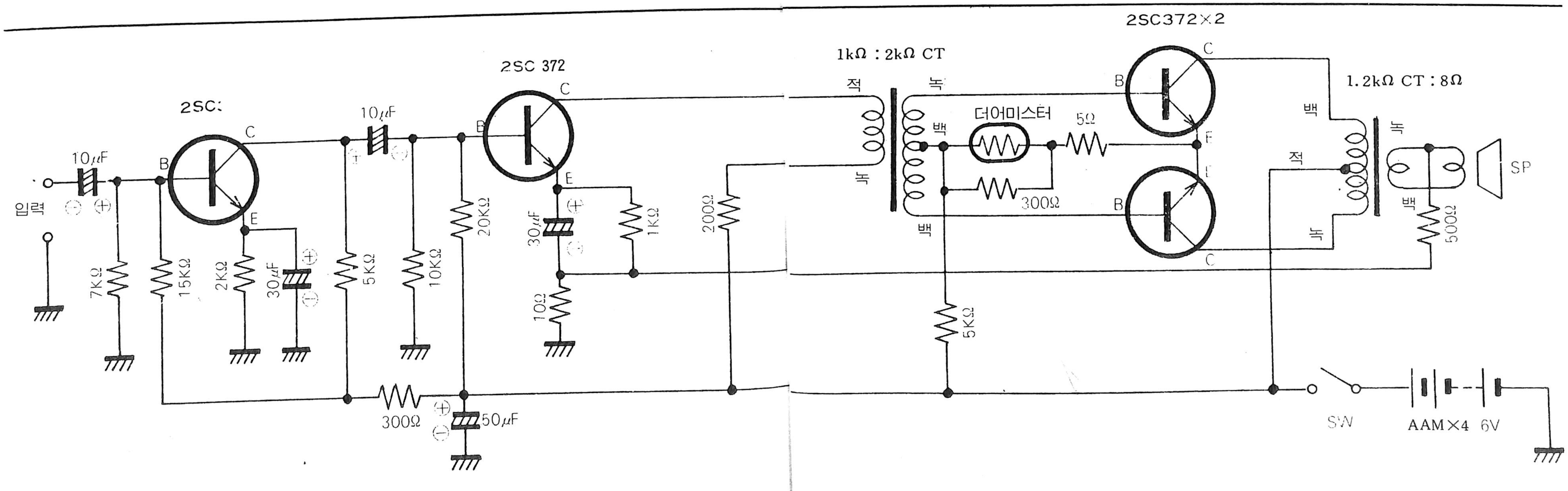
제 작

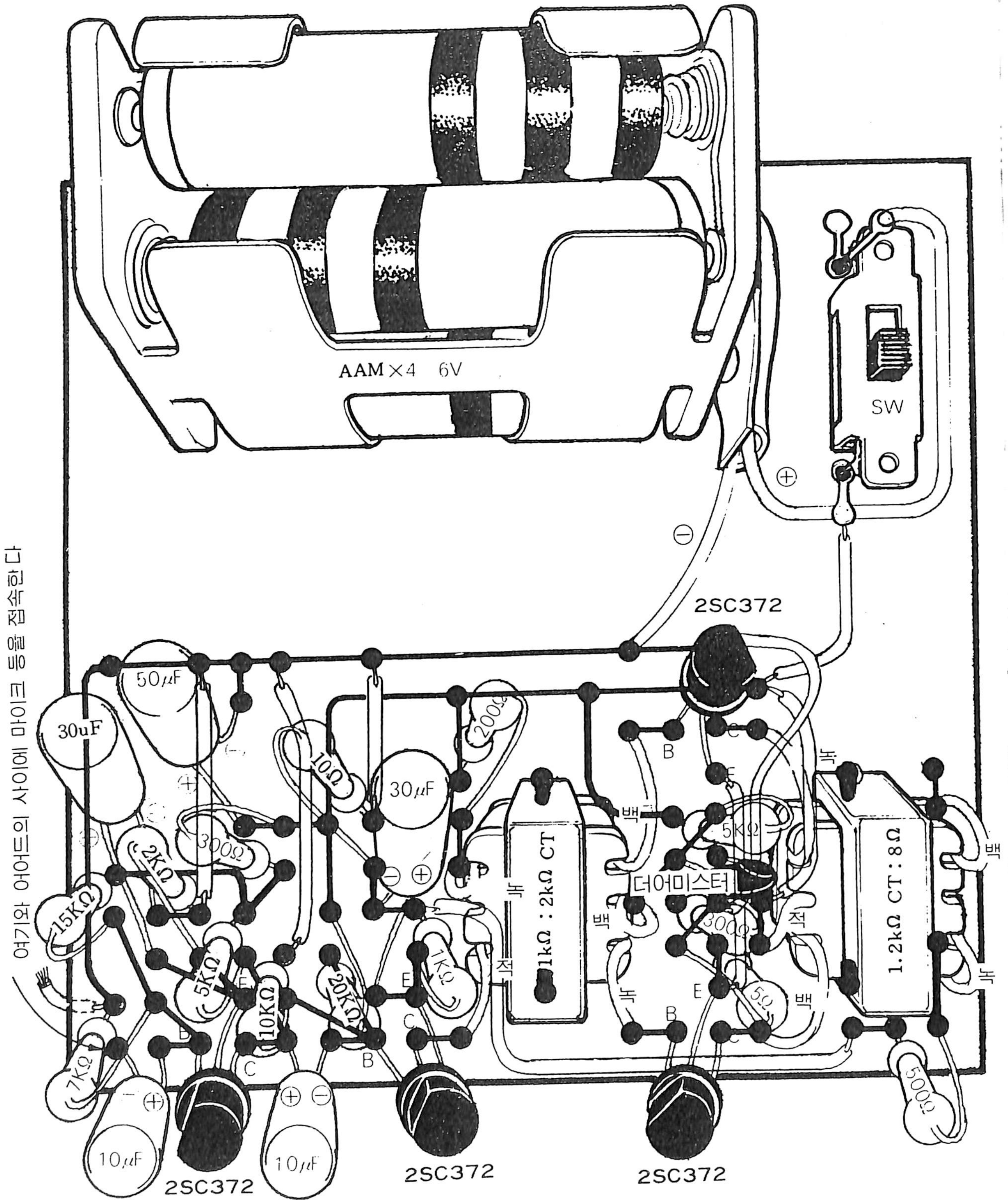
특별히 어려운 데는 없지만 부품이 좀 많아지기 때문에 배선이 복잡해지지 않도록 연구하여 조립하기 바란다.

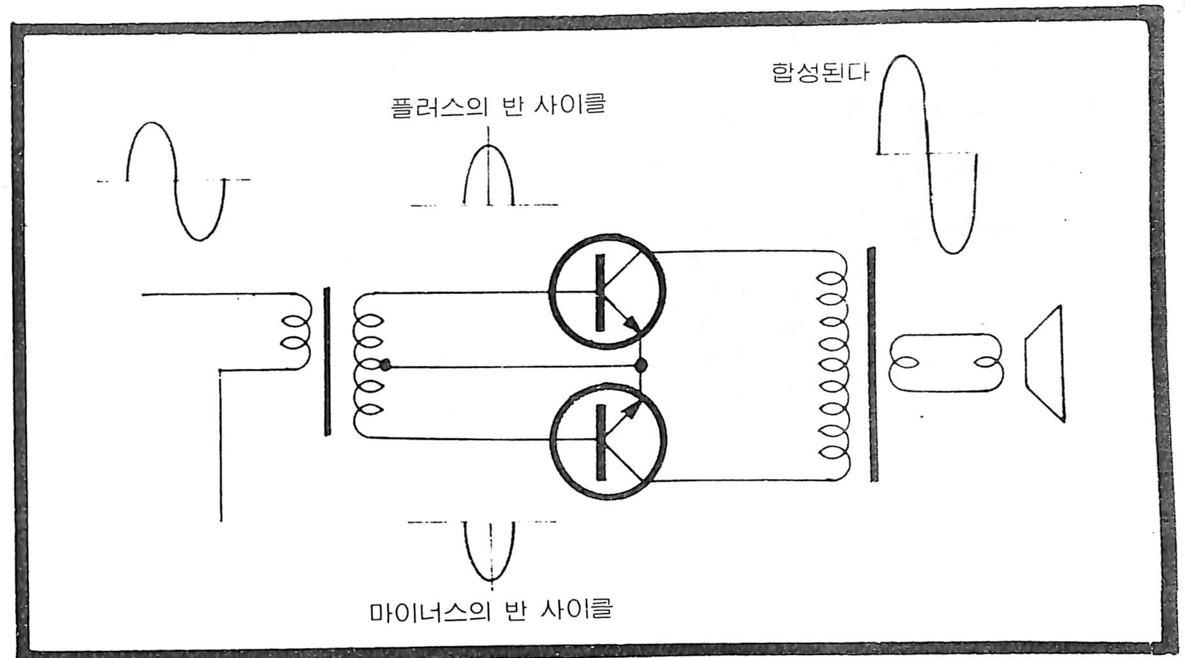
맨 처음에는 너무 작게 짤 생각을 하지 말고 여유를 두고 짜는 것이 착오가 적다. 그리고 한 군데를 짰으면 반드시 배선도에 「여기는 배선을 했다」하는 표시를 한다. 그렇게 하지 않으면 어디까지 배선했는지 자가도 모르게 되고 그 때마다 배선도와 실물을 견주어 보지 않으면 안 된다.

배선이 모두 끝났으면 한번 더 잘 점검하여 오배선이 없는지 확인해서 스위치를 넣는다.

스피이커에서 어떤 잡음이 나면 된다. 입력에 무엇을 접속하기 바란다. 이를테면 게르마늄라디오 등을, 그러면 곧 스피







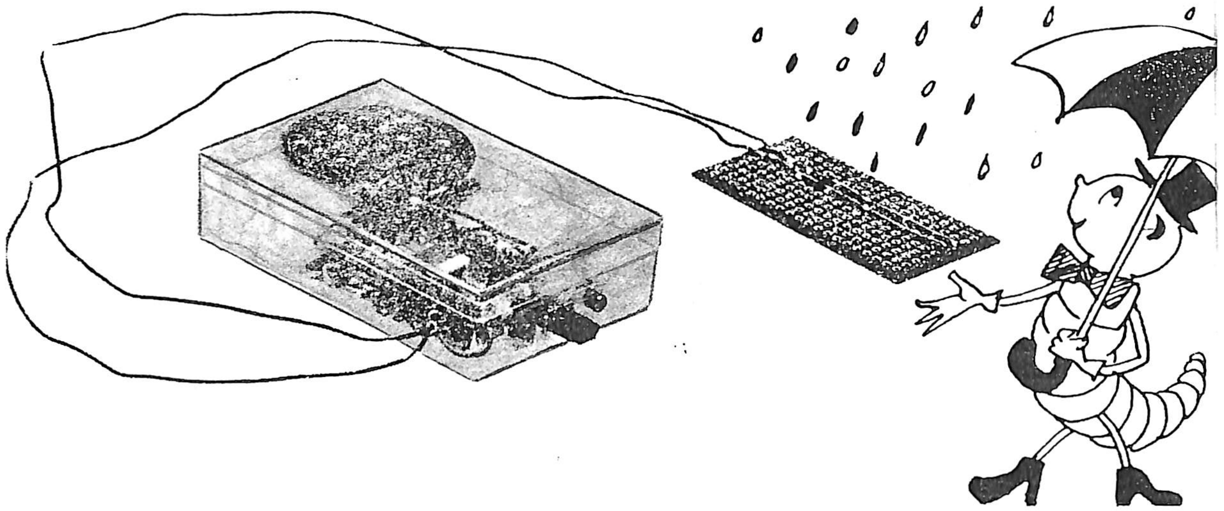
이커식의 라디오가 된다.

이 앰프 1대만 만들어 두면 작은 실험을 하는 데는 매우 편리하다. 고장난 라디오나 앰프의 시그널트레이서로서도 쓸수 있다. 그리고 배선을 조금 덧붙이면 인터폰으로도 된다.

부 품 표

트랜지스터 2SC372 ············ 4	50μF 6V ············ 1
트랜스 1kΩ : 2kΩ CT, 1.2kΩ CT : 8Ω 각1	2P 스위치 ············ 1
더어미스터 ············ 1	AAM 전지 ············ 4
저항 7kΩ, 15kΩ, 2kΩ, 10kΩ, 1kΩ, 20kΩ,	AAM 전지호울더 ············ 1
200Ω, 5Ω, 10Ω ············ 각1	프린트기판 ············ 1
5kΩ, 300Ω ············ 각2	스피이커 ············ 1
콘덴서 10μF 6V, 30μF 6V ············ 각2	

수위 버저, 욕탕 버저도되 적 강우 경보기





비가 내리기 시작할 때 곧 알 수 있게 하기 위한 경보기를 만들어 보자. 스위치회로에 빗물을 이용하는 것이므로 그대로 곧 수위 버저, 욕탕 버저로서도 이용할 수 있다.

회로는 회로도와 같이 매우 간단한 것이므로 누구라도 틀림없이 만들 수 있다. 검지극을 단락한 상태로는 발진기로서 동작하고, 삐이하는 높은 소리를 낸다.

검지극 사이에 빗물 등의 전류를 통하는 것이 들어가면 그 전기저항에 의하여 약간 다른 소리를 낸다. 빗물을 통하여 흐르는 전류는 적은 것이지만 트랜지스터의 베이스에는 전류를 조금만 흘려도 되기 때문에 단락했을 때와 별 차이가 없는 소리가 난다. 따라서 물기 있는 손으로 검지극을 건드려도 몸속에 전류가 흘러서 약간 발진음이 난다.

부 품

트랜지스터는 일반용의 실리콘트랜지스터이면 적당한 것으로 되고, **2SC372, 2SC458** 등을 대용해도 된다. 트랜스는 지정된 것을 사용하기 바란다. 저항이나 콘덴서는 대개 이 정도를 표준으로 하면 된다. 스피이커의 크기는 자유로이 선택한다.

검지극은 구멍 뚫린 프린트기판을 사용했는데, 좀 아깝다고 생각되면 보통의 판자에 선이 단락되지 않게 간격을 좁혀 배열하여 고정하면 되고, 취향에 따라 선택하면 된다. 케이스도 마찬가지이다.

제 작 법

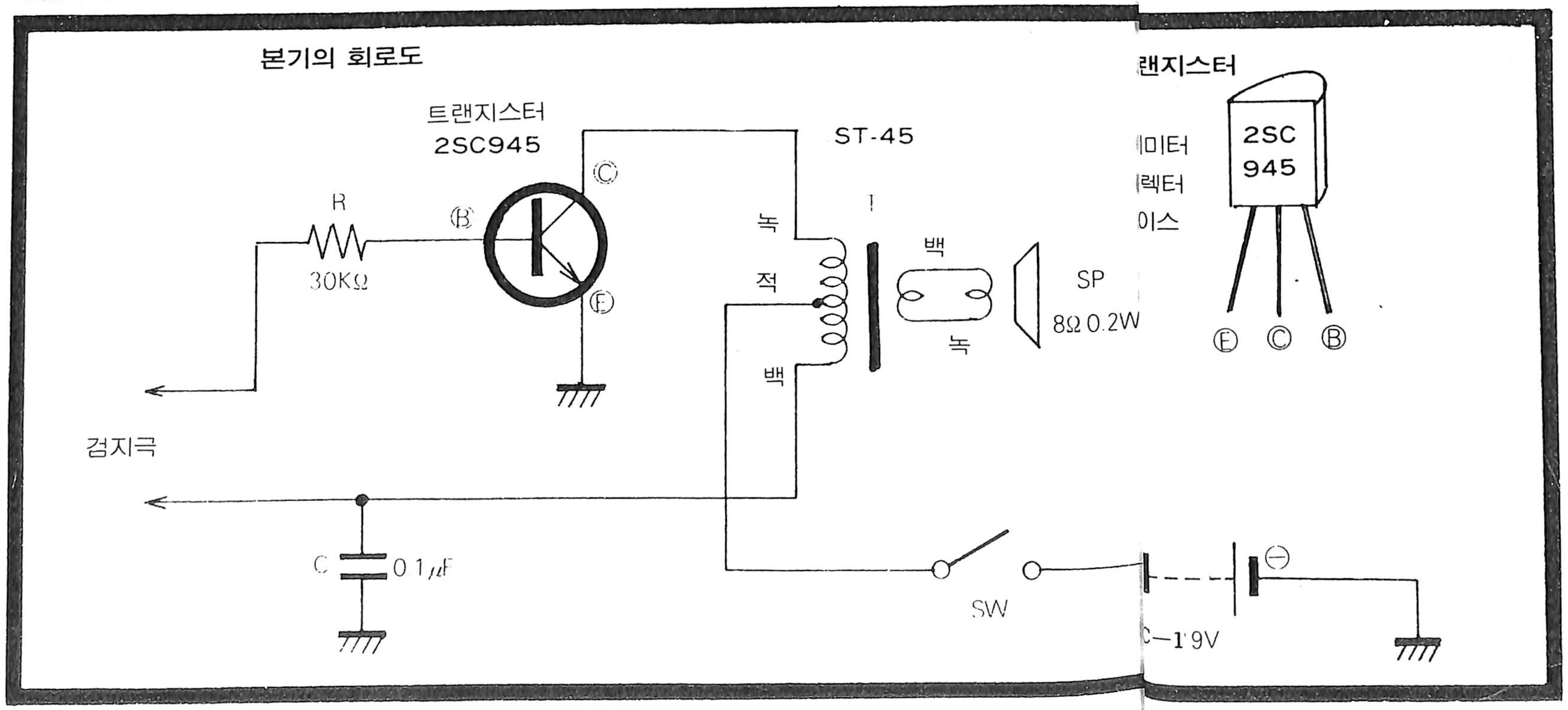
먼저 러그판에서 시작하여 트랜스를 붙인다. 트랜스의 다리를 직각으로 구부리고 확실하게 납땜한다. 리이드선의 색깔은 틀리지 않게 한다.

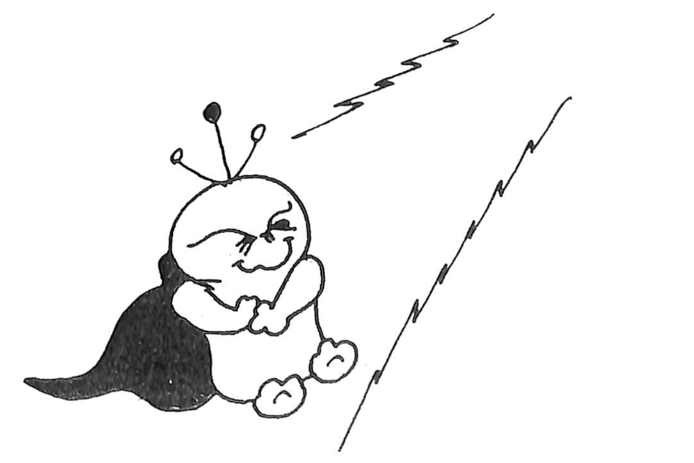
트랜지스터의 다리는 특히 Ⓔ와 Ⓑ가 반대가 되지 않게 주의한다. 저항과 콘덴서는 극성이 없으므로 어느 방향으로 붙여도 상관 없다. 스피이커도 마찬가지이다.

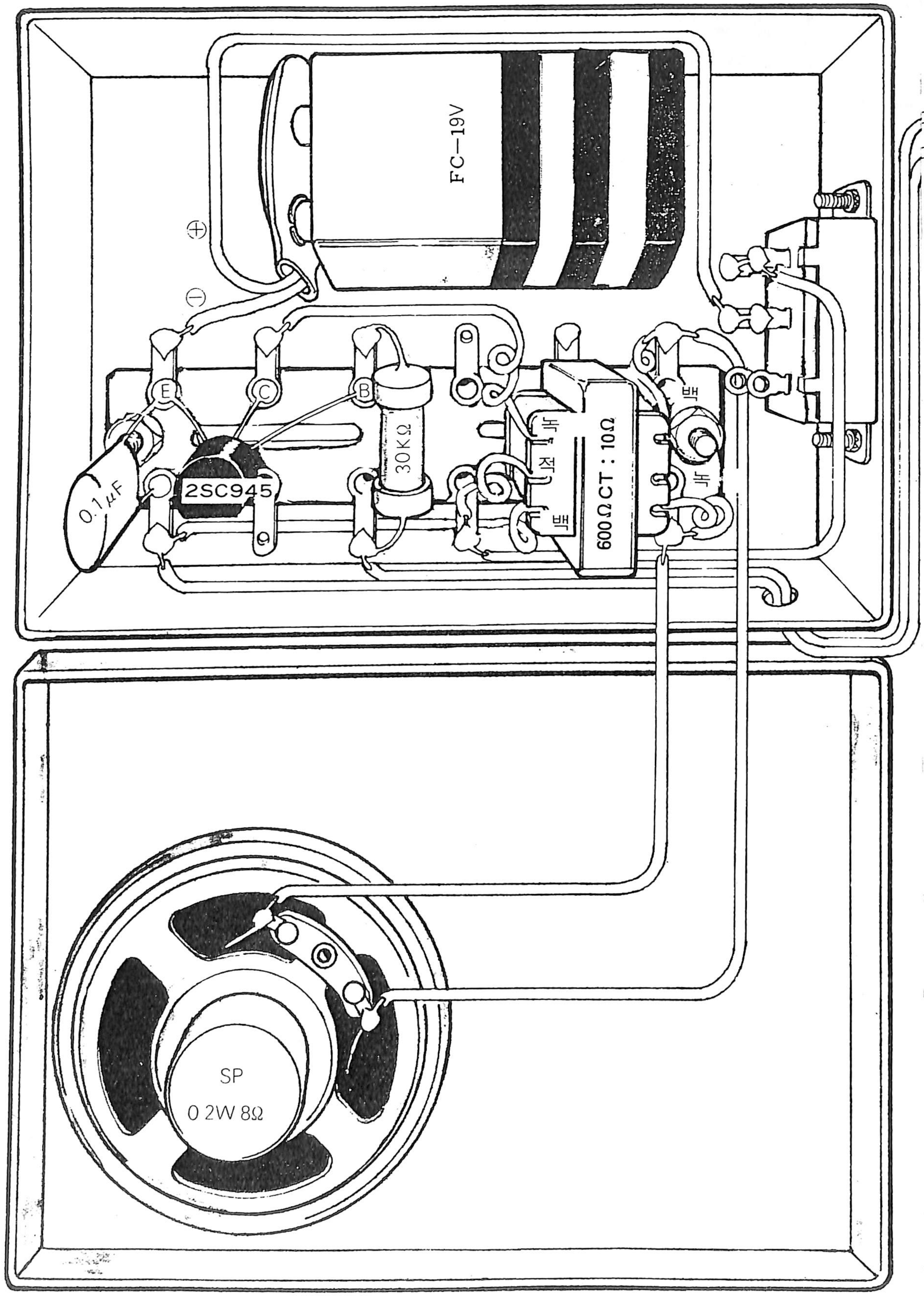
플라스틱케이스를 사용할 경우에는 구멍 뚫기에 주의해야 한다. 맨 처음엔 납땜 인두의 끝을 가볍게 대어 표시를 하고 드릴이나 송곳을 사용하여 구멍을 뚫는다. 스피이커는 접착제로 고정한다.

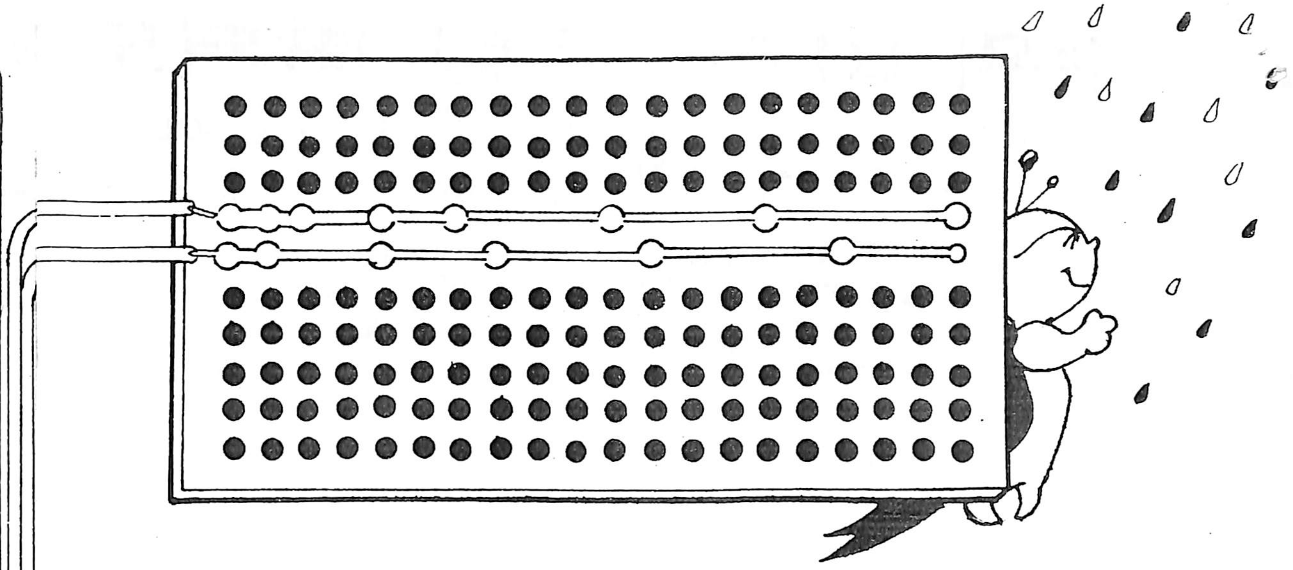
사 용 법

완성되면 검지극을 단락시켜 본다. 삐이하는 소리가 날 것이









다. 만일 소리가 나지 않으면 배선을 잘 살펴 본다. 트랜지스터의 다리나 트랜스의 리이드선이 비닐 위에서 납땜되어 있지 않은지 등 특히 주의하여 조사해야 한다. 부품 불량이라는 것은 별로 많지 않으므로 배선을 꼼꼼히 조사해 보아야 한다.

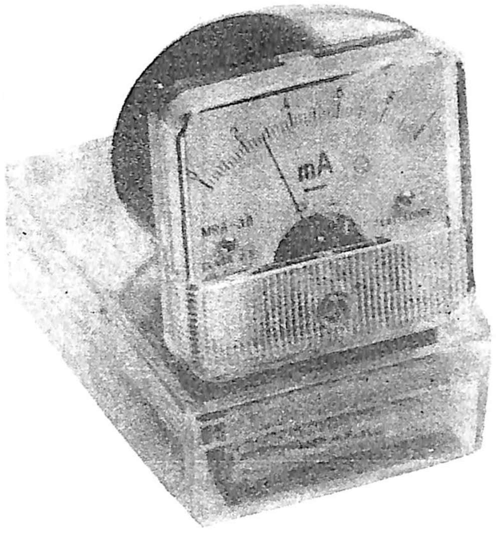
다음에는 검지극을 물 속에 넣어 본다. 같은 식으로 소리가 날 것이다. 비닐선을 길게 늘여 옥외에 내어 두면 비가 내릴 때 곧 반응이 나타날 것이다. 소리가 나고 있을 때는 소비전류 50mA 정도이므로 장시간 소리를 나게 내버려 두지 않도록 한다. 그리고 소리가 나지 않을 때의 전류는 거의 제로이므로 스위치를 넣은 채로 놓아 두어도 상관 없다. 강우 경보기 외에 욕탕 버저 등 다목적으로 활용할 수 있기를 바란다.

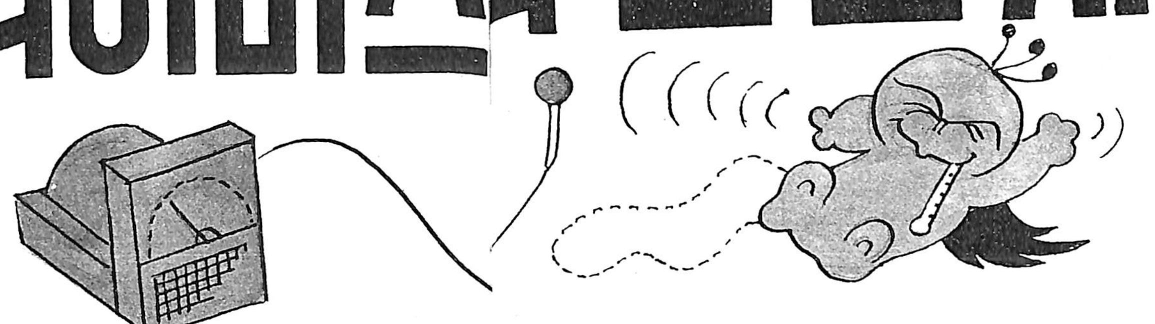
부 품 표

트랜지스터 **2SC945**	1	전지 FC—1	1
트랜스 400Ω CT : 8Ω	1	전지 스냅	1
저항 1/4W P형 30kΩ	1	6P 슬라이드스위치	1
콘덴서(마일라) 0.1μF	1	플라스틱케이스	1
6P 홈 있는 평러그판	1	비스 · 너트 3×10	4
스피이커 8Ω 0.2W	1	구멍 뚫린 프린트판	약간

전기소자로 온도계를 만들자

더어미스터 온도계





온도계에는 여러 종류가 있다. 여러분의 가정에도 알코올 온도계, 수은 온도계 등이 있을 것이다.

그러한 화학적인 온도계 외에 전자적인 온도계도 있다. 열전대 온도계, 저항 온도계, 더어미스터 온도계등 여러가지가 있다. 여기서는 더어미스터 온도계를 만들어 보기로 하자.

더어미스터는 온도의 변화가 저항의 변화로서 나타나는 소자이다. 전자 소자에는 여러 가지가 있다. 소리의 변화를 느끼는 것에는 마이크로폰, 빛의 변화를느끼는 것에는 황화카드뮴, 포토트랜지스터, 태양전지가있고, 압력을 전기로바꾸는 것에는압전소자, 자기를전기로 바꾸는 것에 코일, 트랜스, 기타 여러 가지 소자가 있다. 그 중 하나가 더어미스터이다.

더어미스터는 온도변화가 저항변화로 된다고 했는데, 이와 같은 소자에는 또 베리스터가 있다. 그러나 보통의 저항기도 어느 정도 온도 변화에 대하여 저항 값이 달라진다. 그 중에서 더어미스터가 가장 크게 변화하기 때문에 온도계의 소자로서는 가장 알맞다.

회로도는 〔그림 1〕과 같은 간단한 것이다. 더어미스터는 D33A라는 것을 사용했다. D22A가 상온(연중 평균온도)에 있어서의 온도변화를 판독하기 쉬울는지도 모른다. 전류계는 1mA짜리를 사용했다. 큰 것(이를테면 500μA) 일수록 쉬울 것이지만 값이 비싸게 된다.

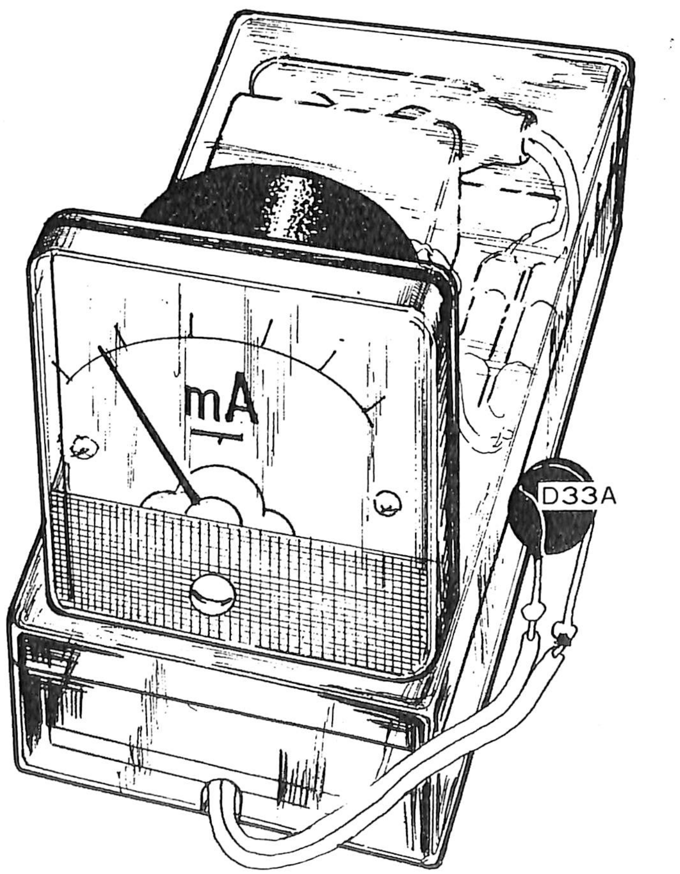
회로가 간단하기 때문에 곧 될 줄 안다. 적당한 케이스가 있으면 넣는 것이 좋을 것이다.

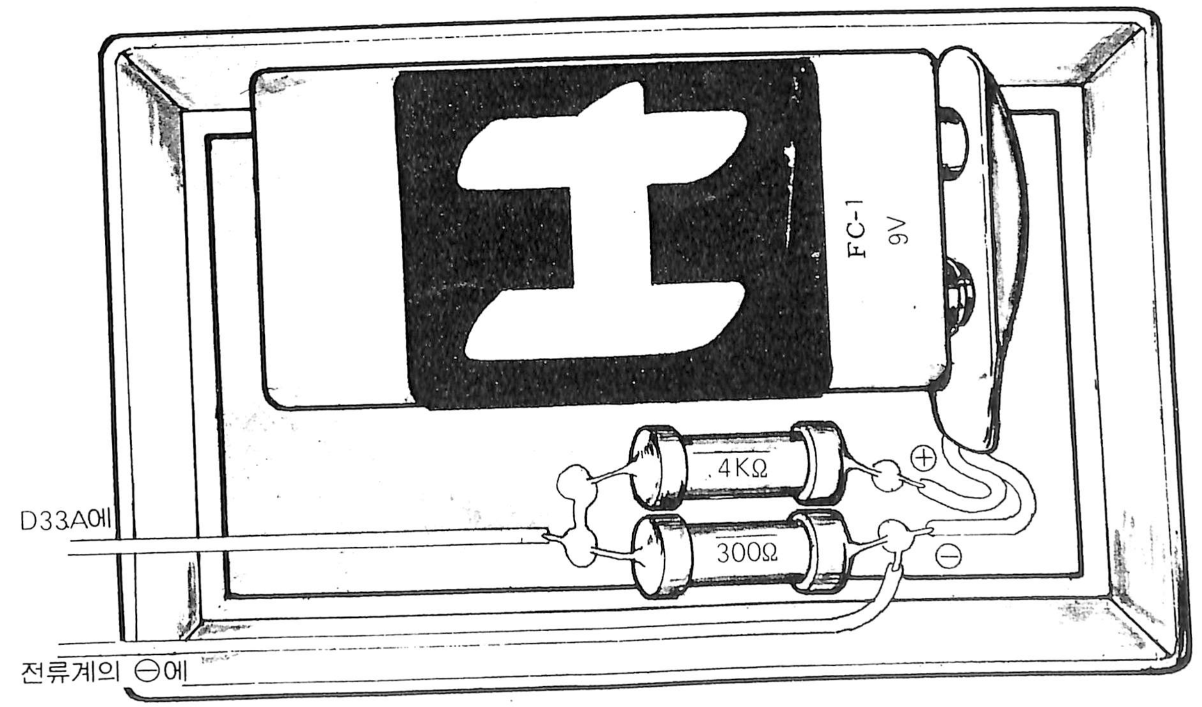
완성되었으면 곧 전원을 넣어 본다. 전류계가 0.2mA 정도에 오면 대체로 좋다. 너무 많이 움직인다든지 전혀 움직이지 않으면 배선이 잘못 되어 있는 것이므로 한번 더 점검해 본다.

더어미스터를 손가락으로 집어 보기 바란다. 체온으로 더어미스터가 움직이는 것을 알 수 있는지. 더어미스터는 이만큼 감도가 좋다.

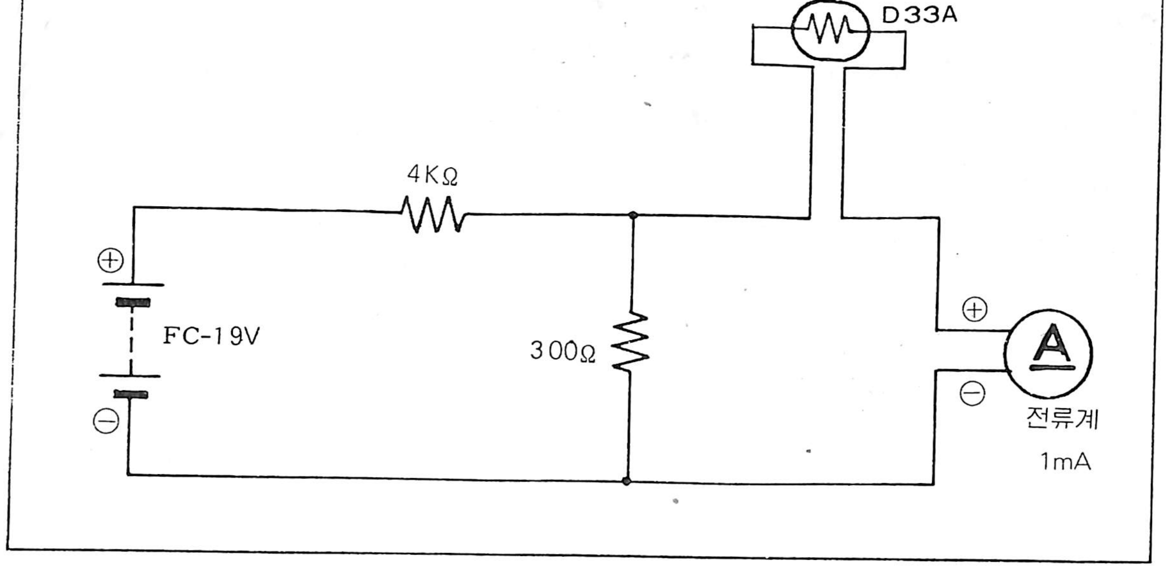
물 속에 보통의 알코올 온도계와 더어미스터를 함께 넣고, 미터의 교정을 해 보자. 온도계와 잘 맞지 않는 것 같으면 저항 4kΩ과 300Ω을 조금씩 변화시켜서 온도계와 잘 교정을 할 수 있게 한다.

이것으로 실내의 온도를 재는 것도 좋고, 사진의 현상을 하는 사람은 현상액의 온도관리, 욕탕 물을 끓일 경우 등에는 더어미스터만 욕조 속에 넣고 리이드선을 길게 늘여 안방쪽에서 미터를 보고 있으면 먼데서도 욕탕물이 끓는 것을 감시할 수 있을 것이다. 그러면 집안 식구들의 칭찬을 받을 것이 틀림없다.

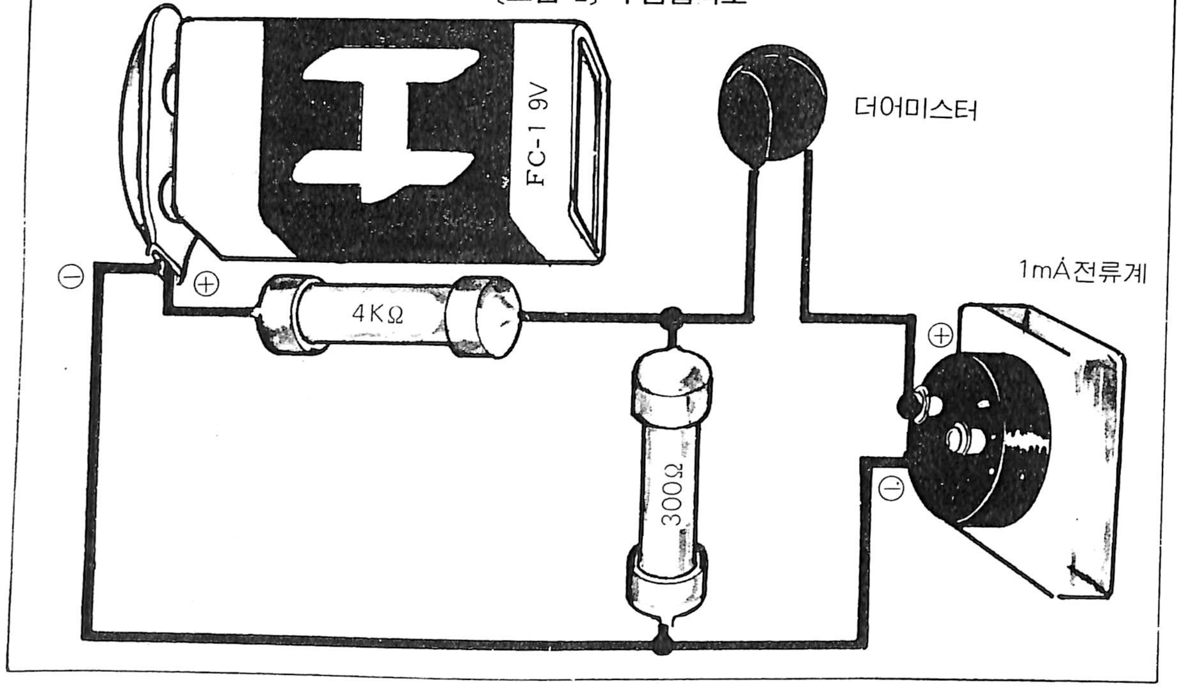




(그림 1) 회로도

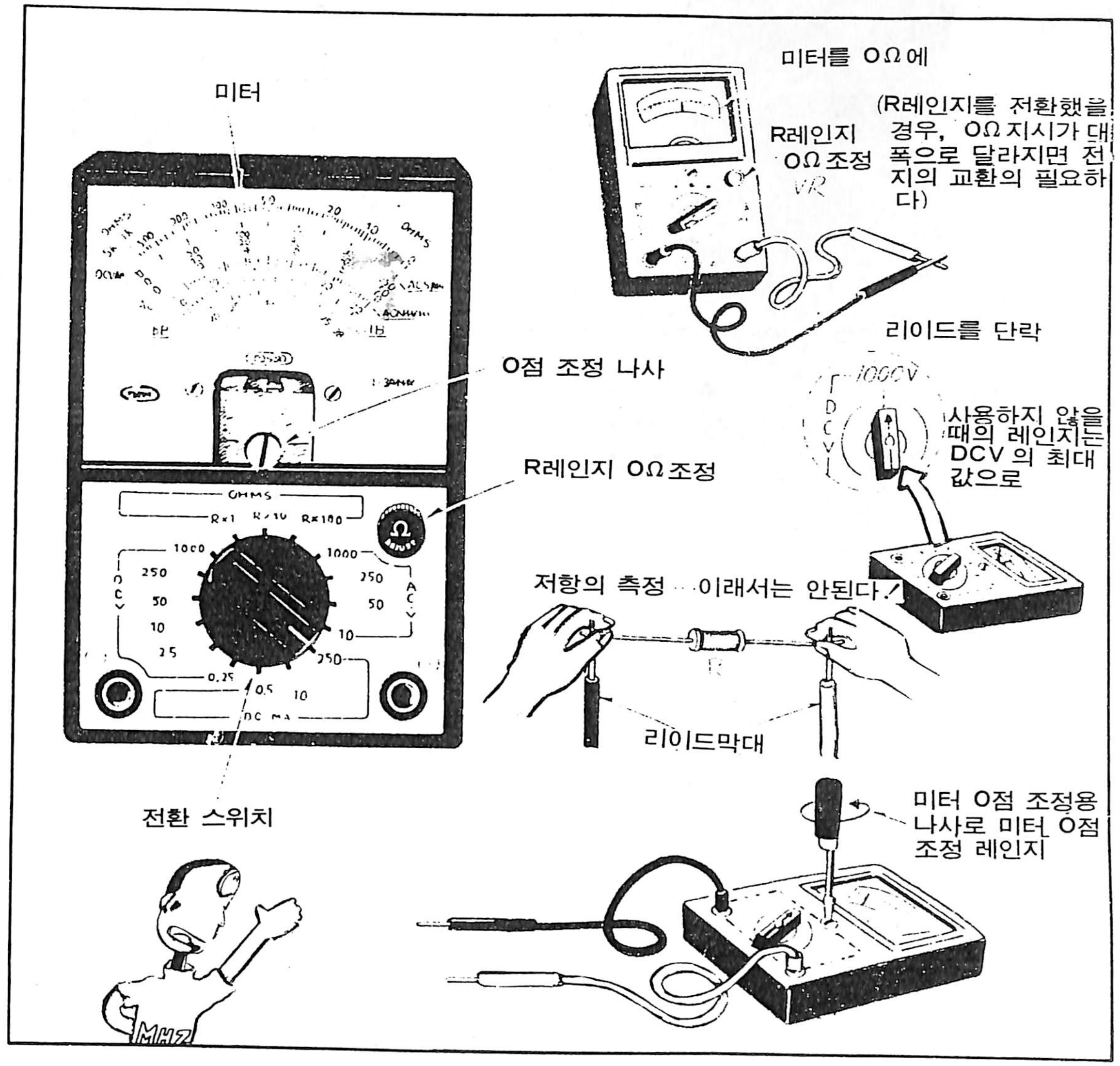


(그림 2) 부품접속도



부 품 표

더어미스터 D33A··························· 1	전지 스냅································ 1
저항 4kΩ, 300Ω (모두 1/8W)··········· 각 1	프리트판································약간
전류계 1mA 각형························· 1	케이스·································· 1
전지 FC-1································ 1	



의사가 환자를 앞에 두고 진찰할 때 청진기를 사용하여 눈에 보이지 않는 체내의 상태를 여러가지로 알아 보듯이 여러분이 라디오를 만드는 도중에 눈에 보이지 않는 전기의 흐름을 측정하기 위해서는 테스터가 필요하게 된다. 이것만 1대 있으면 대개의 측정을 할 수 있고, 고장 발견에도 위력을 발휘한다.

테스터에는 기본적으로 다음과 같은 3가지 작용이 있다. 그것은 저항값 측정(도통 측정), 전류측정, 전압측정이다. 이것 외에도 여러가지 기능을 가지고 있는 것이 있는데, 그것은 각자의 사용목적에 맞추어 택하면 될것이다.

○저항값 측정···전환 스위치는 R 레인지로 한다. ×1, ×10, ×100, ×1000등의 눈금이 있는데 이것은 Ω을 기준으로 하며 ×10은 10Ω 단위, ×100은 100Ω 단위, ×1000은 kΩ 단위를 측정하는데 쓰인다.

미터의 눈금에는 각각의 수치가 적혀있다.

이 저항 측정은 단지 저항값의 측정뿐만 아니라 트랜스나 전구 그밖의 도통시험에 많이 쓰인다. 이 경우에는 내부전지의 소모가 적은 ×1000의 레인지로 한다.

○전압 측정···전압은 직류와교류 양쪽의 레인지가 있으므로 측정하고자 하도 전압이 교류냐 직류냐에 따라서 전환한다. 측정하는 전압을 확실히 알 수 없을 때는 가장 큰 레인지부터 시작하고 미터가 조금밖에 움직이지않으면 하나씩 레인지를 낮추어 간다.

직류의 경우에는 테스터리이드의 ⊕⊖를 틀리지 않게 주의할필요가 있다.

○전류 측정···일반적인 테스터로는 직류의 전류만 측정하는 것이 보통이고, 교류의 전류는 측정할 수 없다.

측정은 전압의 경우와 같이 레인지는 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 전환해 간다. 전류 측정의 경우에는 전압 측정과 달라서 회로에 직렬로 테스터를 넣어야 한다.